ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

Anno I - N. 1 - APRILE 1972 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

Lire 400

MICROTRASMITTENTE ULTRASENSIBILE POTENZA 50 mW input! COSTA SOLO L. 5.600!

TICO - TICO radioricevitore in scatola di montaggio che tutti possono costruire

RX - OC porta in casa vostra il fantastico mondo delle onde corte

MILANO ICE ITALY

Supertester 680 R / ATTENZIONE R come Record !!

II SERIE CON CIRCUITO RIBALTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms x volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!!
Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

IN QUESTA NUOVA SERIE IL CIRCUITO STAMPATO PUÒ ESSERE RIBALTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA E CIÒ PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE!

Record di **ampiezza del quadrante e minimo ingombro!** (mm. 128x95x32)
Record di **precisione e stabilità di taratura!** (1% in C.C. - 2% in C.A.!)
Record di **semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!**
Record di **robustezza, compattezza e leggerezza!** (300 grammi)
Record di **accessori supplementari e complementari!** (vedi sotto)
Record di **protezioni, prestazioni e numero di portate!**

10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

VOLTS C.A.: 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
VOLTS C.C.: 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
AMP. C.C.: 12 portate: da 50 μA a 10 Amp.
AMP. C.A.: 10 portate: da 200 μA a 5 Amp.
OHMS: 6 portate: da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms.
Rivelatore di REATTANZA: 1 portata: da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA': 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 μF e da 0 a 50.000 μF in quattro scale.
FREQUENZA: 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
V. USCITA: 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
DECIBELS: 10 portate: da — 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni più sotto riportate. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura.**
Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta!!!

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetrico. Il marchio « I.C.E. » è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti.

PREZZO SPECIALE propagandistico **L. 14.850** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi **BREVETTATO** permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del **SUPERTESTER 680 R:** amaranto; a richiesta: grigio.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI *Transtest* **MOD. 662 I.C.E.** Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (ß) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi. Minimo peso: 250 gr. - Minimo ingombro: 128 x 85 x 30 mm. - **Prezzo L. 8.200** completo di astuccio - pila - puntali e manuale di istruzione.

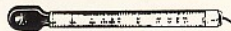
VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori a effetto di campo (FET) **MOD. I.C.E. 660.** Resistenza d'ingresso = 11 Mohm - Tensione C.C.: da 100 mV. a 1000 V. - Tensione picco-picco: da 2,5 V. a 1000 V. - Ohmetro: da 10 Kohm a 10000 Mohm - Impedenza d'ingresso P.P = 1,6 Mohm con circa 10 pF in parallelo - Puntale schermato con commutatore incorporato per le seguenti commutazioni: V-C.C.; V-picco-picco; Ohm. Circuito elettronico con doppio stadio differenziale. - **Prezzo netto propagandistico L. 14.850** completo di puntali - pila e manuale di istruzione.

TRASFORMATORE I.C.E. MOD. 616 per misure amperometriche in C.A. Misure eseguibili: 250 mA. - 1-5-25-50 e 100 Amp. C.A. - Dimensioni 60 x 70 x 30 mm. - Peso 200 gr. **Prezzo netto L. 4.800** completo di astuccio e istruzioni.

AMPEROMETRO A TENAGLIA *Amperclamp* per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso: solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 9.400** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

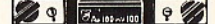
PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)

Prezzo netto: **L. 3.600**

LUXMETRO MOD. 24 I.C.E. a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!

Prezzo netto: **L. 4.800**

SONDA PROVA TEMPERATURA istantanea a due scale:
da — 50 a + 40 °C
e da + 30 a + 200 °C

Prezzo netto: **L. 8.200**

SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.) **MOD. 32 I.C.E.** per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.

Prezzo netto: **L. 2.900 cad.**

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO.
RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A:

VIA RUTILIA, 19/18
20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

Alla ribalta del vasto mondo di coloro che si sentono naturalmente attratti verso l'elettronica, per amor di sapere, per desiderio di fare o per volontà di riuscire, si affaccia, oggi, il primo numero di questa nuova pubblicazione.

Con essa il Direttore, i Progettisti, i Redattori, i Grafici e ogni altro Collaboratore, compiono un atto di presentazione ufficiale, a Lei

AMICO LETTORE che, acquistando questo fascicolo, ha voluto « stringerci » la mano per conoscerci, per valutarci e, forse, stimarci.

ELETTRONICA PRATICA

vuol essere, prima di tutto, un periodico al Suo servizio, in grado di offrirLe, mensilmente, idee, consigli, suggerimenti tecnici e, soprattutto, una guida pratica ed attenta al Suo lavoro di appassionato, studente o futuro professionista.

La nostra Organizzazione, inoltre, si propone di mettere a Sua disposizione una vasta gamma di prodotti elettronici, radio-TV, scatole di montaggio ed utensili vari, che non sempre sono di facile reperibilità commerciale, specialmente per chi abita fuori dai grossi centri o in zone in cui mancano veri punti di vendita. Con questo spirito e su queste basi continuerà il nostro lavoro, all'insegna della massima serietà, scrupolosità, puntualità e precisione. Perché sappiamo, per esperienza diretta ed indiretta, che se la Rivista

MANTERRA' LE SUE PROMESSE

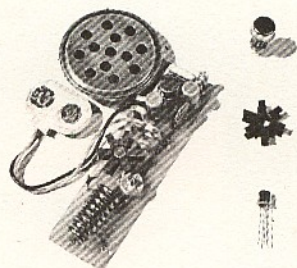
Lei rimarrà nella nostra « famiglia », nella quale il lavoro è una ricreazione utile, un motivo di piacevole interesse, se non proprio un divertimento.

IL DIRETTORE

ELETTRONICA PRATICA

Rivista mensile per gli appassionati di elettronica — radio — televisione

ANNO 1 - N° 1 - APRILE 1972

LA COPERTINA - La microtrasmittente con circuito integrato è un miracoloso progetto dei nostri tecnici. Perché è sensibilissima e vanta una notevole potenza. Costa poco e può essere contenuta in un pacchetto di sigarette. Tutti possono realizzarla richiedendoci la scatola di montaggio.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

stampa
/ SELENGRAF S.R.L.
/ 26020 CAVATIGOZZI / CR. /

impaginazione
e fotografie
STUDIO WILSAN - MILANO

distribuzione - **MARCO A. & G. - VIA FILZI 25/a 20124 MILANO** - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N° 74 del 29/2/1972. pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 400
ARRETRATO L. 500
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 4.200.
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 7.000.
DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 — 20125 MILANO.

Sommario

LE ONDE CORTE IN CASA VOSTRA

Lo scopo che ci eravamo prefisso era quello di portare in casa vostra un ricevitore, abbastanza semplice ed economico, in grado di rendervi partecipi di un settore delle onde corte veramente interessante: quello in cui "lavorano" principalmente i radioamatori e nel quale si possono ascoltare emissioni radiofoniche provenienti da tutto il mondo, comprese quelle radiotelegrafiche. E lo scopo è stato raggiunto brillantemente, dopo un periodo di studio, di progettazione e di collaudo da parte dei nostri tecnici.

Siamo dunque in condizione di offrire, a tutti coloro che vorranno realizzare questo apparato, la parte più bella del vasto sistema di collegamenti radio: quella dei 20 e dei 40 metri.

E' ovvio che, trattandosi di un particolare sistema di ascolto, nel quale operano soltanto i veri appassionati delle emissioni radio, non si è voluto prevedere un'emissione sonora attraverso l'altoparlante, mentre è stata data preferenza alla cuffia telefonica, che mantiene il ... segreto dell'ascolto e personalizza maggiormente l'operatore.

Di questo apparato, dunque, vi offriamo il circuito teorico ed il piano di cablaggio, analizzando, punto per punto, il funzionamento del ricevitore e suggerendovi ogni particolare accorgimento necessario per condurvi al successo più completo.

Come funziona la sintonia

Il primo circuito oscillante che si incontra analizzando lo schema teorico di figura 1, è rappresentato dal sistema antenna-terra.

I segnali radio, che imboccano la via dell'antenna, sono presenti, sotto forma di tensione sui terminali dello avvolgimento primario della bobina L1.

Il condensatore C1 impedisce che eventuali correnti continue possano entrare attraverso l'antenna.

I segnali presenti sull'avvolgimento primario della bobina L1 si trasferiscono per induzione elettromagnetica, sull'avvolgimento secondario, il quale, assieme al condensatore variabile C3, rappresenta il circuito di sintonia vero e proprio: quello che permette la selezione dei segnali radio, e fa in modo che un solo segnale possa entrare nel ricevitore radio.

L'antenna

L'avvolgimento d'aereo, cioè l'avvolgimento primario della bobina L1, è stato calcolato in modo tale da of-

POTRETE SINTONIZZARVI, CON POCA SPESA, SU UNO DEI PIU' INTERESSANTI SETTORI DELLE ONDE CORTE, EFFETTUANDO L'ASCOLTO, IN AURICOLARE, SU DUE GAMME DI FREQUENZA:

1ª gamma: 6,9 — 9 MHz

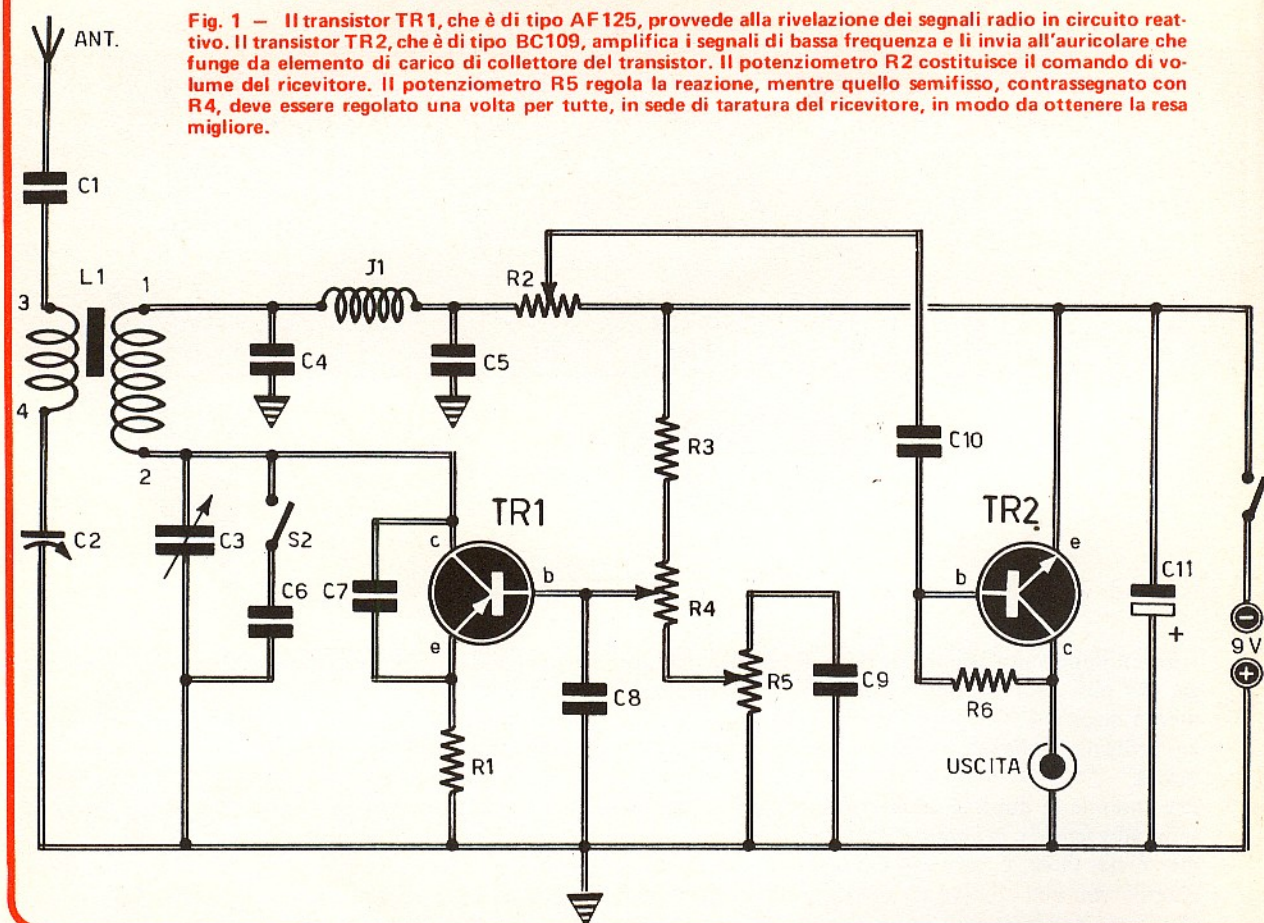
2ª gamma: 9 — 14,5 MHz

IN QUESTE GAMME D'ONDA (40 METRI E 20 METRI) "LAVORANO" I RADIOAMATORI.

frire un'impedenza ideale per l'uso di un'antenna lunga, che può essere di tipo a presa calcolata, oppure a mezza onda che, nel nostro caso, rappresenta la soluzione ideale, anche se essa risulta notevolmente ingombrante.
Per antenne di dimensioni inferiori, come possono essere, ad esempio, le antenne a stilo, della lunghezza di due metri circa, è necessario intervenire sul circuito d'aereo con una compensazione capacitiva. Ecco perché, a valle dell'avvolgimento primario di L1, è stato inserito il compensatore C2. Il tratto di circuito, in cui viene inserito il compensatore C2, è chiamato anche circuito di ritorno del segnale.
Quando si fa uso di un'antenna lunga, il compensatore C2 diviene inutile; occorre quindi cortocircuitarlo in modo da annullarne gli effetti capacitivi.

Circuito di entrata

Quando si fa uso di un'antenna corta, il compensatore C2 deve essere regolato in modo tale che l'antenna e il circuito di entrata risultino accordati sulla gamma che si vuol ricevere. All'ingresso del ricevitore, quindi, viene già effettuata una prima grossolana selezione dei segnali radio captati dall'antenna. Ma il ricevitore radio deve funzionare in modo tale da ricevere bene i segnali di una gamma e meno bene quelli delle altre. Occorre dunque effettuare una selezione più precisa del segnale, attenuando tutte quelle frequenze che non appartengono alla banda di segnali che il ricevitore deve poi amplificare e trasformare in suono.
Questa selezione viene effettuata dal circuito risonante in parallelo, composto dalla bobina L1 e dal condensatore variabile C3.
Il lettore non deve farsi trarre in inganno dalla presenza del condensatore C4, perché questo non compone, assieme alla bobina L1, il circuito di sintonia; infatti esso è collegato a massa, e cortocircuita i segnali di alta frequenza. Dunque, il circuito di sintonia vero e proprio è composto dall'avvolgimento secondario della bobina L1 e dal condensatore variabile C3.
Questo particolare tipo di collegamento è stato scelto per poter collegare a massa la carcassa del condensatore variabile C3, in modo da renderlo insensibile ad ogni eventuale e casuale capacità parassita ed anche per evitare l'isolamento del componente con materiali molto costosi.
Chi è pratico di questo particolare tipo di ricezione, cioè coloro che hanno già montato qualche piccolo ricevitore per onde corte, sanno quanto importante sia l'isolamento del condensatore variabile quando questo non è collegato a massa. Infatti, il solo avvicinamento della mano al bottone di comando di sintonia cioè al perno del condensatore variabile, può produrre uno slittamento di frequenza, può, per dirla con altre parole, far sparire il segnale per farne ascoltare un altro. Il cosiddetto "effetto della mano", con la soluzione da noi adottata, è completamente scongiurato.
In parallelo al condensatore variabile C3 può essere inserito, tramite l'interruttore S2, il condensatore C6, che fa aumentare la capacità complessiva del circuito di sintonia e permette di far funzionare il ricevitore su una gamma di frequenze più basse. Avevamo già detto all'inizio, infatti, che il ricevitore funziona otti-

Fig. 1 — Il transistor TR1, che è di tipo AF125, provvede alla rivelazione dei segnali radio in circuito reattivo. Il transistor TR2, che è di tipo BC109, amplifica i segnali di bassa frequenza e li invia all'auricolare che funge da elemento di carico di collettore del transistor. Il potenziometro R2 costituisce il comando di volume del ricevitore. Il potenziometro R5 regola la reazione, mentre quello semifisso, contrassegnato con R4, deve essere regolato una volta per tutte, in sede di taratura del ricevitore, in modo da ottenere la resa migliore.

mamente su due gamme delle onde corte, quella dei 20 e quella dei 40 metri.

Amplificazione AF

Il segnale radio sintonizzato è presente sul terminale 2 della bobina L1, cioè sul punto "caldo" dell'avvolgimento secondario della bobina. Esso viene prelevato tramite il condensatore C7, che lo invia sull'emittore del transistor TR1. Questo transistor è montato in un circuito con base a massa; affermando ciò, si intende dire che la base è collegata a massa relativamente al segnale. Dunque, il segnale viene applicato sull'emittore di TR1 e non sulla sua base, come si usa fare normalmente.
Il particolare sistema di collegamento a base comune del transistor TR1 è stato scelto, per il nostro progetto, perché esso costituisce la configurazione più adatta per impieghi in alta frequenza, ed anche perché esso permette di ottenere un guadagno di tensione molto alto e una bassa impedenza di entrata.
Il segnale di alta frequenza, amplificato dal transistor TR1, è presente sul collettore del transistor, che è collegato al terminale 2 della bobina L1.
Con questo tipo di collegamento si verifica una somma del segnale amplificato con quello proveniente dalla antenna. Il transistor TR1, dunque, amplifica più volte lo stesso segnale, il quale subisce un processo di amplificazione veramente notevole, praticamente limitato dalla necessità di rivelare, in modo ottimo, la modulaz ione del segnale di entrata.
Si può anche dire che lo stadio pilotato dal transistor TR1 funziona come un vero e proprio oscillatore, nel quale viene iniettato il segnale di antenna.
Se il circuito è regolato al limite dell'innesco, esso è trascinabile dal segnale di antenna ed è quindi anche sensibile alla sua modulazione.

Rivelazione

Il segnale rivelato, cioè il segnale di bassa frequenza, è presente sulla resistenza di carico di collettore del transistor TR1, cioè sul potenziometro R2. Ma questa tensione rivelata non è ancora completamente esente

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	2.000	pF	
C2	=	50	pF	(compensatore)
C3	=	50	pF	(variabile ad aria)
C4	=	10.000	pF	
C5	=	2.000	pF	
C6	=	50	pF	
C7	=	30	pF	
C8	=	10.000	pF	
C9	=	10.000	pF	
C10	=	500.000	pF	
C11	=	200	pF	— 12 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	1.800	ohm	
R2	=	10.000	ohm	(potenz. a variaz. log.)
R3	=	150.000	ohm	
R4	=	220.000	ohm	(potenz. semifisso)
R5	=	10.000	ohm	(potenz. a variaz. lin.)
R6	=	330.000	ohm	

Varie

TR1 = AF125
TR2 = BC109
J1 = imp. AF (557 GELOSO)
L1 = vedi testo
PILA = 9 V
AURIC. = 200 ohm

dalle componenti di alta frequenza. Occorre dunque provvedere ad eliminare ogni eventuale traccia di alta frequenza dal segnale rivelato, cioè dal segnale di bassa frequenza. A questo processo di ... depurazione provvede il filtro passa-basso composto dai condensatori C4-C5 e dall'impedenza di alta frequenza J1. Questo filtro è di tipo a "p greca".
L'impedenza di alta frequenza J1 è di tipo comune; infatti, per essa, abbiamo adottato il tipo 557 della Geloso.
Il condensatore C4 ha il valore di 10.000 pF, mentre il condensatore C5 ha il valore di 2.000 pF.

Polarizzazione del secondo stadio

La polarizzazione dello stadio in corrente continua è da considerarsi critica; infatti da essa dipendono le condizioni di funzionamento dello stadio.
Se il guadagno è troppo elevato, il circuito si trasforma in oscillatore vero e proprio, insensibile ai deboli segnali di antenna, inviando, verso il circuito di bassa frequenza, soltanto un fischio continuato.
Se il guadagno è troppo basso, il circuito non può innescare, neppure con il segnale di antenna e nel circuito di bassa frequenza non arriverebbe alcun segnale.
Alle volte, in particolari condizioni, è possibile che il ricevitore funzioni come un ricevitore a diodo su altre bande!
Il punto di lavoro del transistor TR1 è stabilito essenzialmente dalla resistenza di emittore R1, alla quale è stato conferito un valore ohmmico sufficientemente elevato e tale da garantire un buon arresto dell'alta frequenza e una buona stabilità, in corrente continua,

Fig. 2 — Questa tipica distribuzione dei componenti elettronici sul telaio metallico è stata da noi concepita, in sede di progettazione, in modo da raggiungere il miglior funzionamento dell'apparecchio radio, che lavora su due gamme delle onde corte, a seconda della posizione di S2.

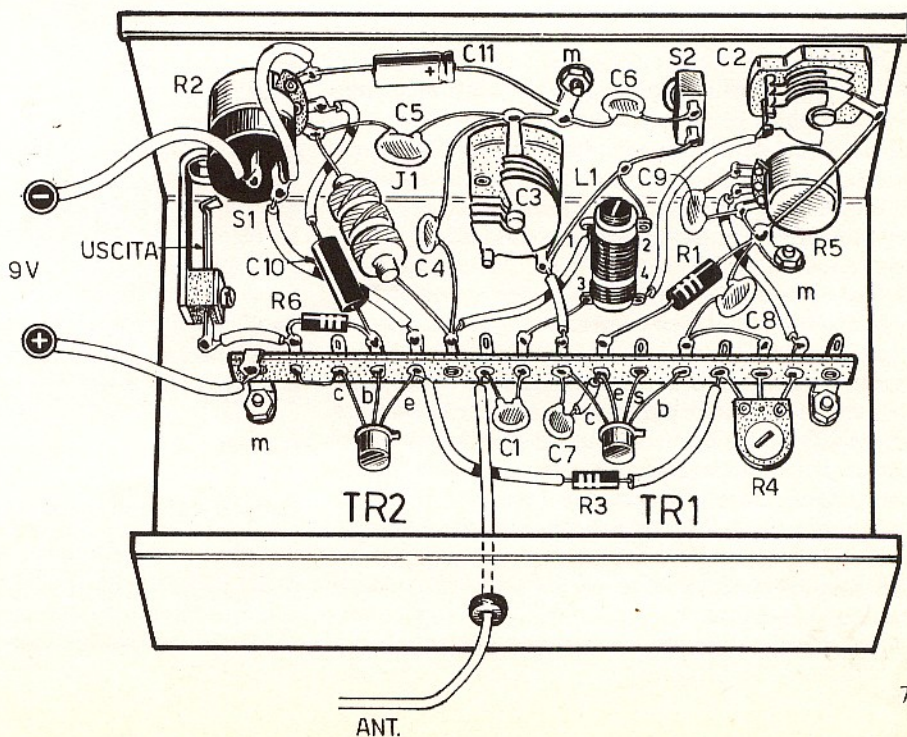
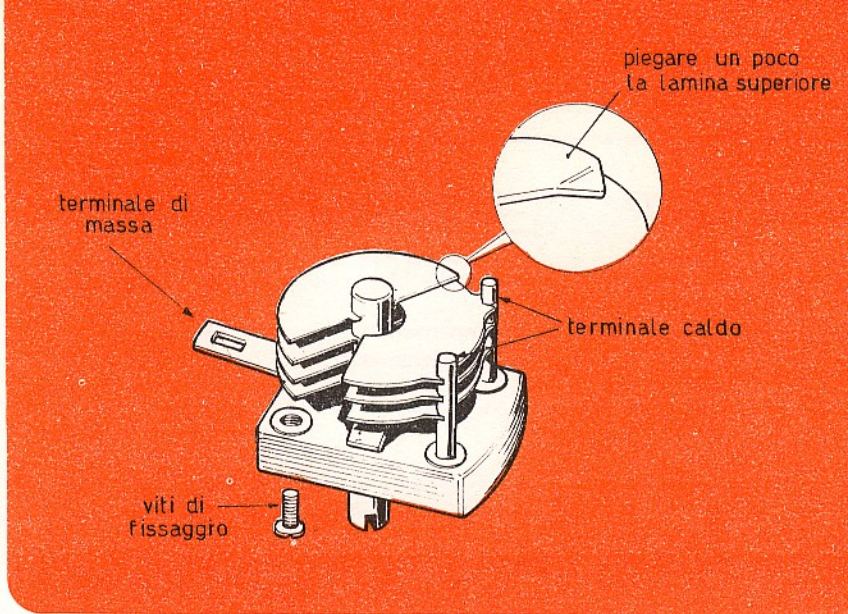
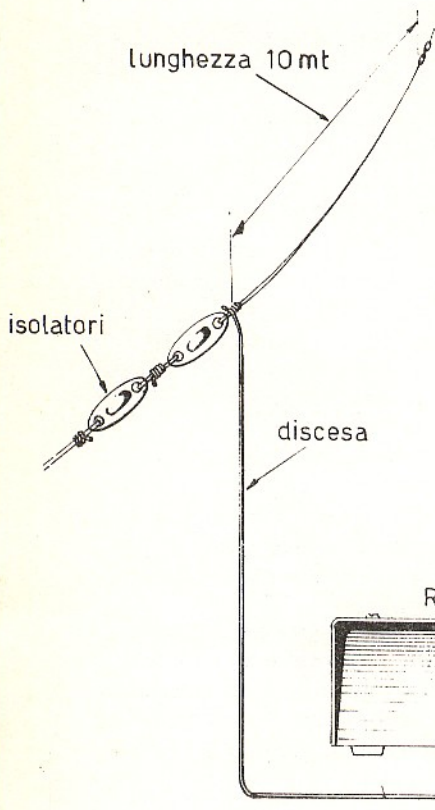



Fig. 3 — Il compensatore C2, montato nel circuito di antenna si rende utile soltanto quando si fa uso di antenne corte come possono essere, ad esempio, quelle di tipo a stilo. In tal caso è necessario intervenire sul circuito d'aereo mediante una compensazione capacitiva. Quando si usano antenne lunghe, il compensatore C2 diviene inutile. Ecco perchè occorre apportare ad esso la variante illustrata in figura, che permette di cortocircuitare il compensatore facendo ruotare completamente il suo perno di comando.

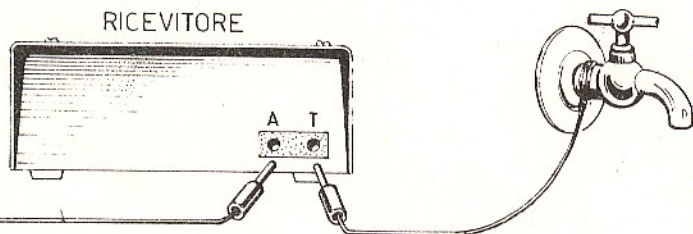



Fig. 4 — Gli ascoltatori più esigenti, allo scopo di esaltare ulteriormente la sensibilità del ricevitore, potranno realizzare un circuito antenna-terra come quello illustrato nel disegno, applicando sulla parte posteriore del telaio metallico le due prese A-T (antenna-terra).

dello stadio, dato che la resistenza R1 introduce una controreazione in corrente continua.

Anche la tensione di base del transistor TR1 concorre a stabilire il punto di lavoro del componente. Questa tensione è determinata dal partitore di tensione composto da R3 e dai due potenziometri R4 ed R5.

La tensione di base del transistor TR1 varia entro grandi limiti in relazione alla posizione del cursore del potenziometro R4. Questa sensibilità è necessaria per compensare le forti variazioni esistenti fra le caratteristiche di un transistor e di un altro dello stesso tipo; si debbono compensare anche le diverse perdite dovute all'amplificazione del transistor, le quali variano a seconda del tipo di cablaggio e a seconda delle qualità dei componenti montati nel circuito.

Il potenziometro R4, che è di tipo semifisso, deve essere regolato una volta per tutte, a seconda del particolare tipo di transistor usato per TR1 e in relazione al cablaggio realizzato.

Una regolazione più fine, cioè entro limiti inferiori, è attuabile per mezzo del potenziometro R5. Essa serve per compensare le diverse condizioni richieste da due segnali di frequenza o ampiezza diverse, nonché le variazioni dovute alla pila di alimentazione, che può essere più o meno carica.

La regolazione entro margini più ristretti serve anche per compensare le variazioni dovute al mutamento dei valori di temperatura del transistor TR1. Del condensatore C8 si è già detto: esso pone a massa il segnale nei confronti della base di TR1; il condensatore C9 pone a massa il segnale rispetto al terminale inutilizzato del potenziometro R5, in modo da evitare eventuali inneschi.

Amplificazione di bassa frequenza

Il segnale di bassa frequenza viene prelevato dal cursore del potenziometro R2, il quale funge da elemento di controllo del volume sonoro del ricevitore; esso viene inviato, tramite il condensatore C10, il quale isola

lo stadio pilotato da TR2 dalle componenti continue, alla base del transistor TR2.
Il transistor TR2 pilota uno stadio amplificatore di bassa frequenza ed è montato in circuito con emittore comune. Questo circuito presenta una sufficiente impedenza di entrata dovuta al particolare sistema con cui viene polarizzata la base del transistor.
L'elemento di carico di collettore di TR2 è rappresentato dall'auricolare.
Si noti che la resistenza, che determina la tensione di base di TR2 e, quindi, la sua polarizzazione, anziché essere collegata direttamente alla linea della tensione di alimentazione positiva, è collegata a valle della resistenza di carico del collettore, cioè dell'auricolare. Questo sistema provoca una tensione di controreazione che, oltre ad assicurare la stabilità termica dello stadio, provvede ad elevare l'impedenza di entrata ai valori desiderati.
Al condensatore elettrolitico C11 spetta il compito di assicurare una bassa resistenza interna dell'alimentatore, nei confronti del segnale, anche quando la batteria è scarica e presenta una notevole impedenza interna.

Montaggio

Prima di accingersi al montaggio del ricevitore, che deve essere realizzato su telaio metallico, occorre costruire la bobina di sintonia L1, perché questo è l'unico componente non reperibile in commercio.

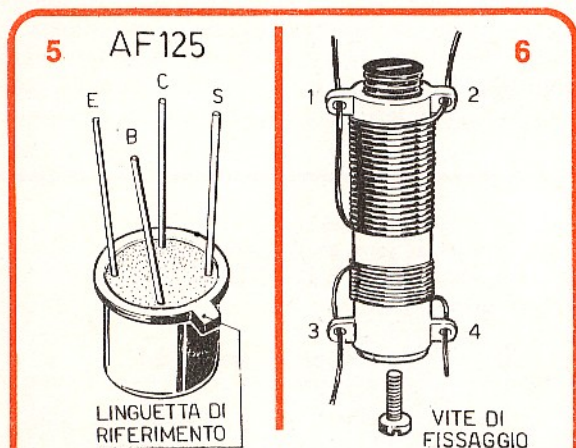



Fig. 5 — Il transistor TR1, che provvede alla rivelazione dei segnali radio in circuito reattivo, è di tipo AF125. Esso è dotato di quattro terminali: base (B), emittore (E), collettore (C), schermo (S); quest'ultimo terminale non viene collegato al circuito, come si può vedere nel piano di cablaggio di figura 2; in ogni caso non è consigliabile tranciare questo terminale, perché potrebbe provocare qualche cortocircuito; è meglio, dunque, fissarlo su una capocorda "morto" della morsettiera.

Fig. 6 — La bobina di sintonia L1 rappresenta l'unico componente non reperibile in commercio. Il lettore dovrà costruire questa bobina attenendosi scrupolosamente ai dati elencati nel testo e ricordandosi che il supporto deve essere munito di nucleo di ferrite.

I due avvolgimenti debbono essere realizzati su un supporto di materiale isolante, di forma cilindrica e del diametro di 8 mm.
Per l'avvolgimento primario, i cui terminali sono contrassegnati con i numeri 3-4 nello schema elettrico di figura 1, si dovranno avvolgere 9 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm. Per l'avvolgimento secondario, quello contrassegnato con i numeri 1-2, si dovranno avvolgere 20 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Il supporto della bobina deve essere fornito di nucleo di ferrite, che verrà regolato in sede di taratura del ricevitore.
Il montaggio dell'apparecchio verrà eseguito tenendo sott'occhio il piano di cablaggio rappresentato in figura 2. Si tenga presente che per questo tipo di cablaggio è molto importante realizzare degli ottimi collegamenti di massa, stringendo fortemente viti e dadi che serrano i terminali di massa, dopo aver accuratamente raschiato il telaio, nel punto di fissaggio, in modo da evidenziarne la lucentezza metallica.
Prima di montare il compensatore C2, occorrerà apportare a questo componente la modifica illustrata in figura 3, in modo da consentire l'uso dei due diversi tipi di antenna, quella lunga e quella corta, come è stato ampiamente detto in precedenza.
Quando si collega il transistor TR1, che è di tipo AF125 si dovrà far bene attenzione a non confondere tra loro i quattro terminali del componente, che sono distribuiti secondo quanto illustrato in figura 5; il terminale contrassegnato con la lettera S rappresenta lo schermo, che non deve essere collegato al circuito.

Taratura

La taratura deve essere eseguita nel modo seguente. Prima di tutto si collega al ricevitore un'antenna lunga e si regola il potenziometro R5 a metà corsa. Quindi si cerca di captare un'emittente e si regola il potenziometro semifisso R4 una volta per tutte, in modo da raggiungere la resa migliore.
Il potenziometro R2, che rappresenta il comando di volume del ricevitore, verrà regolato a piacere, durante l'ascolto.
Per allineare la scala del ricevitore ci si potrà servire di un oscillatore modulato, oppure di un buon ricevitore per onde corte effettuando un sistema di taratura col metodo del confronto. La messa in gamma si otterrà regolando il nucleo di ferrite della bobina L1.
E per ultimo ricordiamo che i lettori più esigenti potranno apportare al ricevitore la variante illustrata in figura 4. Nella parte posteriore del ricevitore si applicherà una presa antenna-terra, sulla quale si collegheranno i conduttori di discesa di antenna e quello che fa capo ad una conduttura dell'acqua, del gas o del termosifone. Con quest'ultima variante si raggiungerà senz'altro la massima resa del ricevitore.

IL CAPACIMETRO DEL DILETTANTE

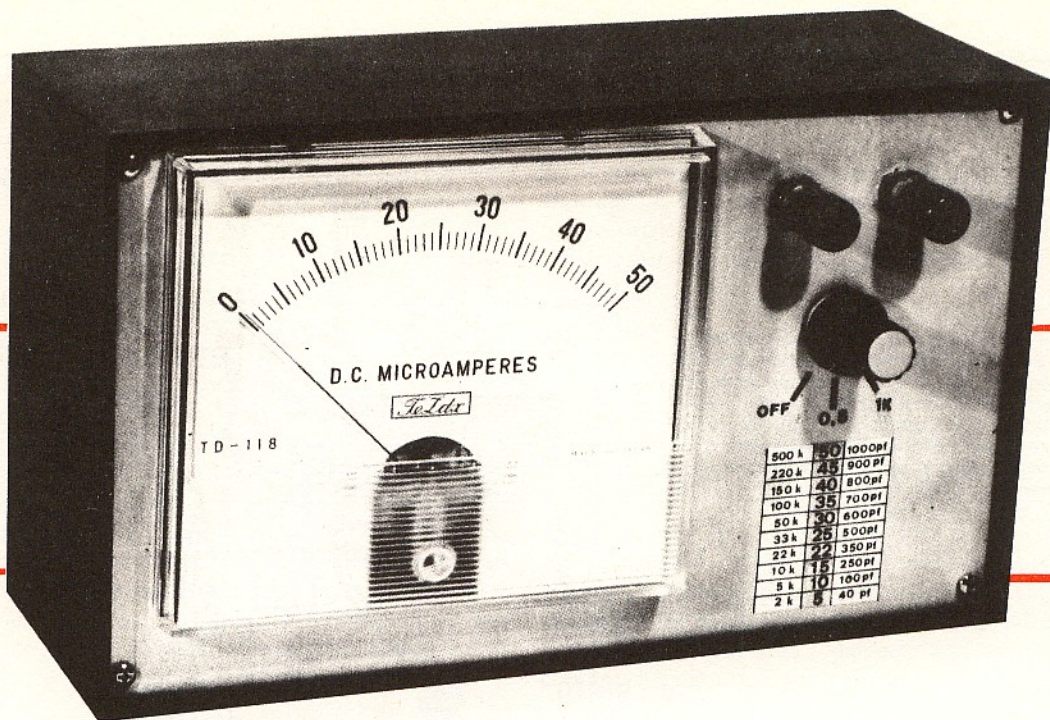
CONSENTE DI MISURARE I VALORI CAPACITIVI DEI CONDENSATORI NELLA GAMMA COMPRESA FRA I 10 pF E I 500.000 pF (0,5 μF). E' COMPOSTO PRINCIPALMENTE DA UN OSCILLATORE DI BASSA FREQUENZA E DA UN MICROAMPEROMETRO. E' MOLTO ECONOMICO E DI FACILE COSTRUZIONE. IL CONSUMO DI CORRENTE, EROGATA DA UNA PILA A 9 V, E' DI 9-10 mA.

Il cassetto del principiante è un vero ... bazar! In esso vi si trova di tutto; resistenze, condensatori, transistor, trasformatori, valvole e molti altri componenti elettronici. E quando si presenta l'occasione di realizzare un progetto di carattere sperimentale o di utilità professionale, si ... attinge da quel cassetto, perché esso diviene, all'occasione, il ... pozzo di San Patrizio.
Ma non tutto ciò che si trova accantonato dal principiante è sempre funzionale. Qualche elemento, col passare del tempo, e per altri motivi, può aver perduto lo ... smalto.
Prendiamo ad esempio i condensatori, i quali soffrono il freddo eccessivo, il caldo, l'umidità e altri agenti sfavorevoli e che non possono essere qualificati con la prova più tradizionale del tester.
Infatti, con l'analizzatore universale in funzione di ohmmetro è possibile controllare soltanto se il dielettrico è perforato, ma nulla si può sapere sulle altre condizioni elettriche del condensatore.
Dunque, lo strumento più adatto per analizzare un condensatore è il capacimetro e quello qui rappresentato e descritto costituisce un apparato di grande utilità per tutti i principianti.

A che cosa serve il capacimetro?

Di solito, quando si controllano i condensatori, ci si limita a controllare con il tester se questi sono in corto circuito, cioè se il dielettrico ha subito una perforazione. Ma tale prova è molto spesso causa di grossolane confusioni. Infatti può capitare di considerare ottimo un condensatore che invece non lo è, provocando un difetto di funzionamento nell'apparato in cui lo si monta. Tale prova, che viene effettuata con una tensione troppo bassa per una diagnosi sulla rigidità dielettrica, non rivela quasi mai le eventuali perdite del condensatore o le sue mutazioni capacitive dovute a cause particolari quali, ad esempio, il deterioramento del dielettrico, l'umidità eccessiva, l'allentamento dei contatti fra armature e terminali e il calore eccessivo. Occorre infatti ricordare che da un condensatore

COMPONENTI

C1	=	50.000 pF	(ceramico)
R1	=	57.000 ohm	
R2	=	10.000 ohm	(semifissa)
R3	=	2.500 ohm	
R4	=	500 ohm	(semifissa)
DG	=	diodo al germanio di qualsiasi tipo	
μA	=	microamperometro (50 μA fondo-scala)	
T1	=	trasf. d'accoppiamento intertransistoriale (HT/2550-00 GBC)	
S1	=	commutatore (2 vie - 3 posizioni)	
PILA	=	9 V	
TR1	=	2N1711	

non si deve pretendere soltanto la perfezione dell'isolamento, ma è necessario che esso funzioni con il valore capacitivo, per il quale è stato costruito, fino al valore della frequenza d'uso. E per valutare questi elementi, la prova in corrente continua non è sufficiente perché è necessario sottoporre il condensatore in esame ad un segnale in corrente alternata.

Lo strumento che ci accingiamo a descrivere serve principalmente a misurare il valore capacitivo reale di

Fig. 1 — Questo è il progetto del capacimetro. Il commutatore S1 permette di aprire il circuito di alimentazione (posizione 1), di misurare i valori capacitivi elevati dei condensatori CX in prova (posizione 2) e quelli più bassi, compresi fra i 10 pF e i 1.000 pF (posizione 3).

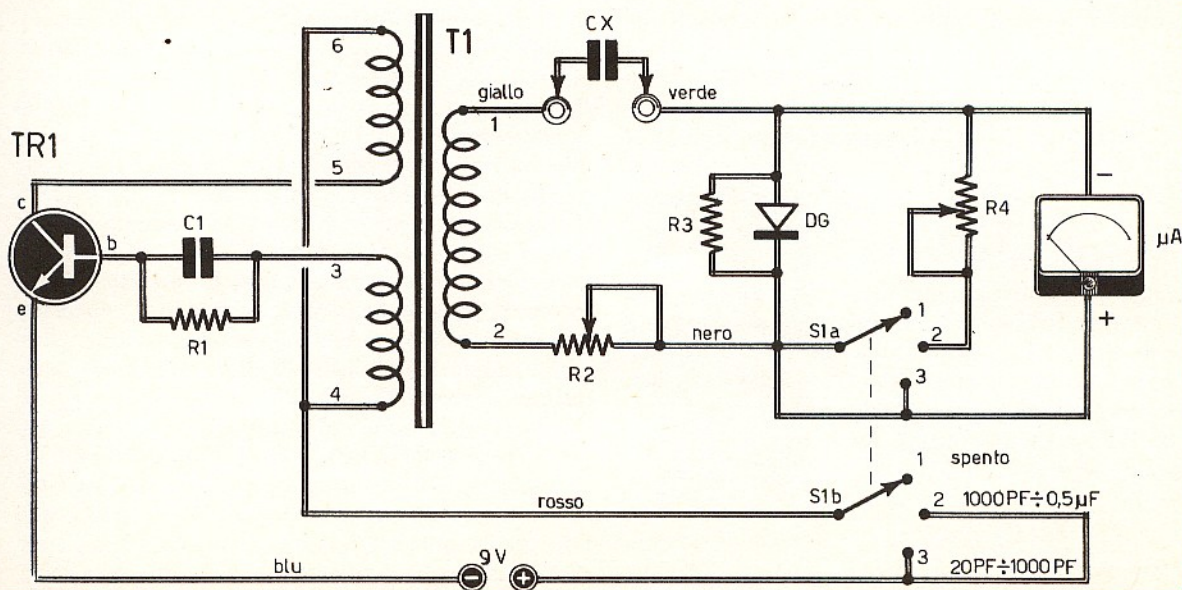



Fig. 2a — Il circuito dell'oscillatore di bassa frequenza è composto su una basetta di bachelite, di forma rettangolare. I colori con cui sono contrassegnati i conduttori elettrici trovano preciso riscontro con quelli citati nelle figure 1 e 3. Si tenga conto che il circuito, che può essere stampato o realizzato con fili conduttori di rame, è da considerarsi visto in trasparenza.

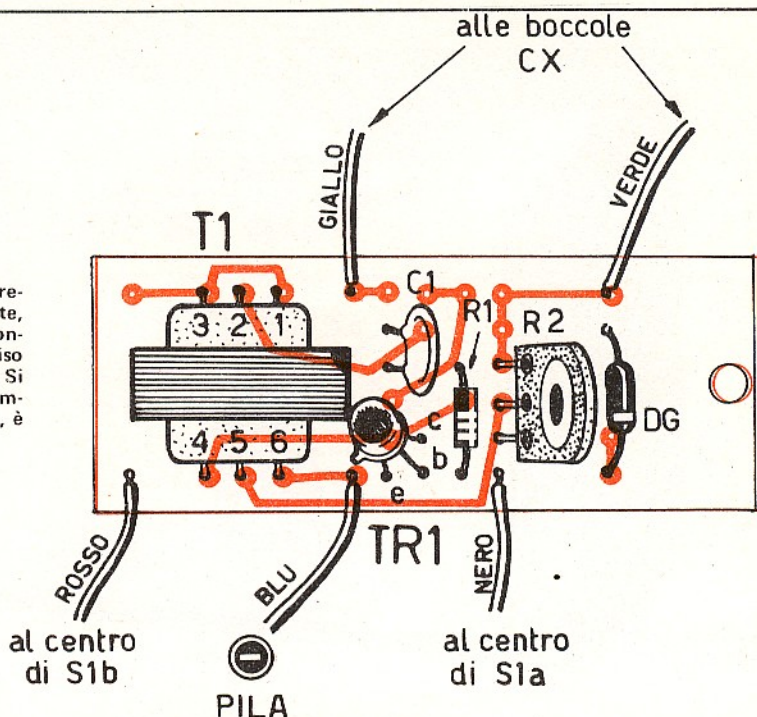
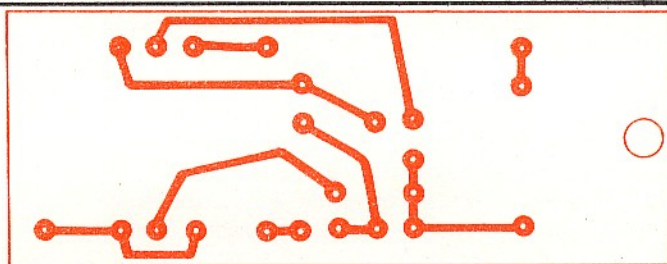



Fig. 2b — Il circuito dell'oscillatore di bassa frequenza, qui disegnato, può essere stampato oppure realizzato con pezzetti di rame nudo. In questo secondo caso la piastrina deve essere opportunatamente rivettata.

un condensatore, quando questo è attraversato da una corrente alternata. E se il condensatore manifesta un cambiamento di valore capacitivo, rispetto a quello nominale, oppure un comportamento diverso in ordine all'impedenza offerta ad un determinato segnale, al di là della tolleranza ammissibile, allora si può dire che ci troviamo in presenza di un condensatore difettoso.

Principio di funzionamento

Quando un condensatore è attraversato da un segnale in corrente alternata, esso si comporta come una resistenza, almeno sotto il punto di vista che ci interessa, cioè in relazione all'intensità di corrente che attraversa il componente in presenza di una determinata tensione. E il valore ohmmico di questa resistenza è stabilito dalla seguente formula:

$$= \frac{1}{2 \pi f C}$$

In questa formula la lettera "f" rappresenta la frequenza del segnale applicato sui terminali del condensatore; la lettera "C" rappresenta il valore capacitivo.

Il valore capacitivo di un condensatore, dunque, può essere dedotto misurando tale "resistenza", che viene più propriamente chiamata "impedenza". E' ovvio che per risalire al valore capacitivo occorre conoscere la frequenza del segnale applicato al condensatore. Ma questo ragionamento è valido soltanto nel caso in cui il condensatore in esame non presenti perdite. Se esso, invece, presenta delle perdite, il valore dell'impedenza aumenta e non è più possibile risalire, così semplicemente, applicando la formula ora citata, al valore capacitivo del componente.

Tuttavia, se le perdite capacitive del condensatore non permettono di applicare la formula, esse tornano a tutto vantaggio del nostro strumento, perché esse falseranno le misure, indicando un valore capacitivo assai lontano da quello nominale, facendoci chiaramente comprendere che il condensatore in esame è da considerarsi fuori uso.

L'altra importante indicazione, offerta dal nostro capacimetro, è quella del reale valore capacitivo di un condensatore del quale non si riesce a "leggere" il valore, perché ogni indicazione è scomparsa dal suo involucro esterno oppure perché non si conosce il particolare codice che permette di risalire al valore capacitivo.

Circuito del capacimetro

Il concetto sul quale è basato il funzionamento del capacimetro, il cui schema è rappresentato in figura 1, è quello di ricavare da una tensione continua, erogata da una batteria a 9 V, un segnale alternato di sufficiente frequenza e ampiezza.
E' stata scelta la pila a 9 V come fonte di tensione continua, perché essa presenta stabilità, perché è economica e di facile reperibilità commerciale. La massima ampiezza del segnale è limitata dalla tensione di isolamento del condensatore che, in commercio, è normalmente il meno isolato: quella di 30 volt.
La frequenza invece è limitata dal concetto, da noi perseguito, di non rendere complicato il cablaggio e di realizzare il capacimetro con poca spesa. Infatti, il trasformatore, necessario per elevare la tensione della pila, appartiene al settore della bassa frequenza, dove trovano largo impiego i condensatori di valori capacitivi misurabili con il nostro strumento.
Per il trasformatore T1 occorre utilizzare in salita, invece che in discesa, un comune trasformatore intertransistoriale per ricevitori radio di tipo tascabile. Possiamo consigliare il tipo HT/2550-00 della GBC.

L'oscillatore

L'oscillatore, che fornisce un segnale sinusoidale, funziona alla frequenza di 1.500 Hz ed il trasformatore T1 è dimensionato in modo tale da erogare, sull'avvolgimento secondario, la tensione alternata di 15 V.
Il segnale erogato dall'oscillatore è privo di armoniche perturbatrici e ciò è necessario per una misura su una frequenza unica e ben conosciuta.
L'avvolgimento di reazione del trasformatore T1 è quello contrassegnato con i numeri 3-4. La frequenza di oscillazione è stabilita, oltre che dalle caratteristiche del trasformatore, anche dal condensatore C1, che compone il circuito accordato in serie. La resistenza

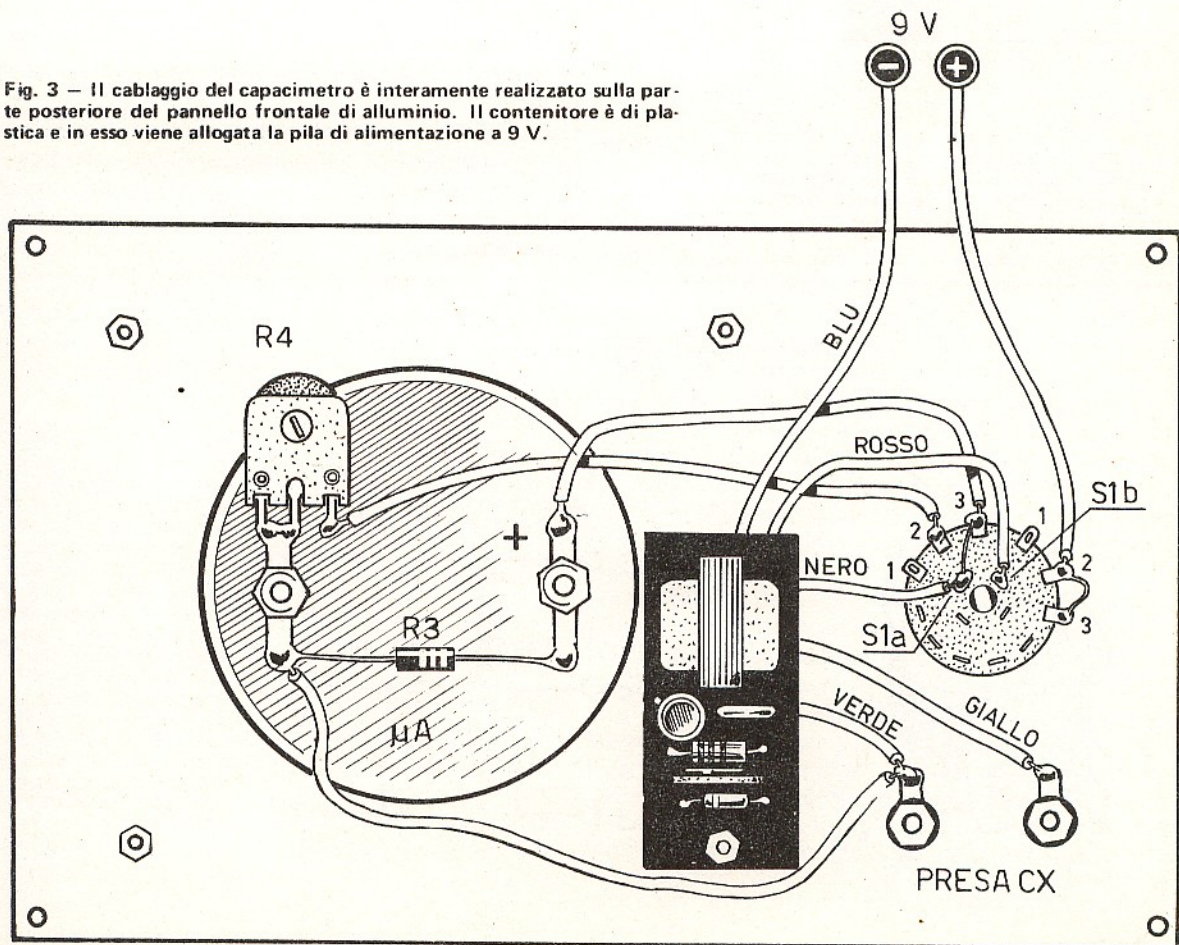
Fig. 3 — Il cablaggio del capacimetro è interamente realizzato sulla parte posteriore del pannello frontale di alluminio. Il contenitore è di plastica e in esso viene allogata la pila di alimentazione a 9 V.

grande capacità	scala µA	piccola capacità
500 KpF	50	1000 pF
220 KpF	45	900 pF
150 KpF	40	800 pF
100 KpF	35	700 pF
50 KpF	30	500 pF
22 KpF	25	350 pF
10 KpF	22	250 pF
5 KpF	10	100 pF
2 KpF	5	40 pF
1 KpF	2	20 pF

Fig. 4 — Esempio di scala di lettura che il lettore potrá comporre ed applicare sul pannello frontale dello strumento. In essa sono elencati i valori capacitivi e i corrispondenti valori di corrente misurati dal microamperometro.

R1 stabilisce la tensione di polarizzazione dello stadio, regolando la corrente continua nella base del transistor TR1.

Lo strumento indicatore

Lo strumento indicatore del capacimetro è un microamperometro da 50 pA fondo-scala. Esso segnava il valore della corrente che fluisce attraverso l'avvolgimento secondario del trasformatore T1 o, meglio, il valore medio di un semiperiodo, dato che i semiperiodi negativi, rispetto alle polarità dello strumento, risultano cortocircuitati dal diodo al germanio DG.
La resistenza R3 funge da shunt sulla portata più bassa, mentre per la portata più alta lo schunt è rappresentato dal collegamento in parallelo di R3 con R4.
Il potenziometro R2 regola il valore della corrente su tutte le portate.

Montaggio

La realizzazione pratica del capacimetro, data la frequenza relativamente bassa su cui esso è chiamato a lavorare, non è critico e neppure influenzabile dall'esterno.
Il contenitore deve essere di plastica, munito di pannello frontale di alluminio, sul quale si applicheranno gli elementi di comando del capacimetro e lo strumento indicatore.
Coloro che volessero economizzare ulteriormente sulla spesa complessiva dell'apparato, potranno sostituire il microamperometro con due boccole, sulle quali si applicheranno i puntali di un tester in funzione di microamperometro.

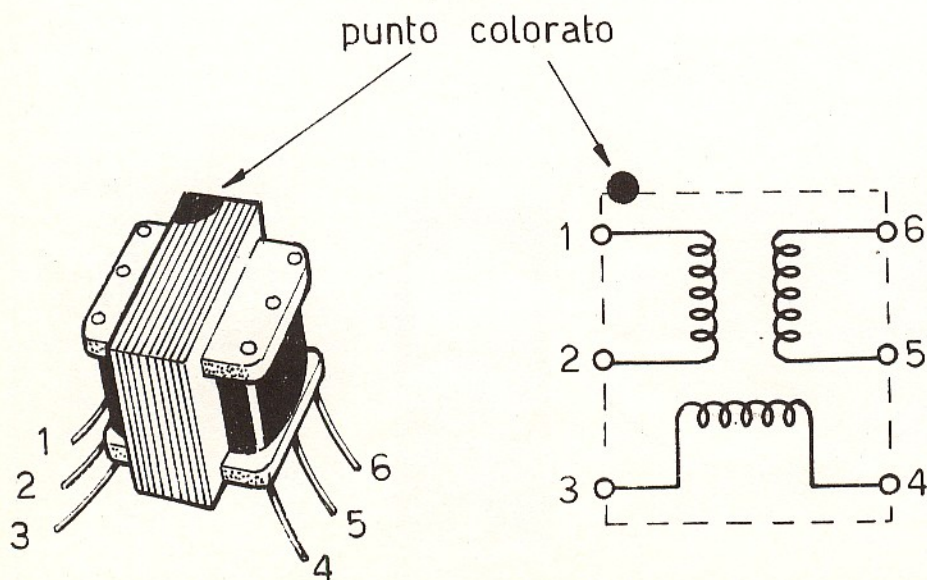



Fig. 5 — Non tutti i trasformatori intertransistoriali si assomigliano. Ma la maggior parte di essi presentano, sul pacco lamellare un punto colorato, che permette di individuare l'ordine di successione dei tre avvolgimenti e la loro corrisponaenza con i terminali. Il lettore dovrà tener presente che, in caso di mancata oscillazione, si dovrà invertire l'ordine di collegamento dei terminali contrassegnati con i numeri 5 e 6.

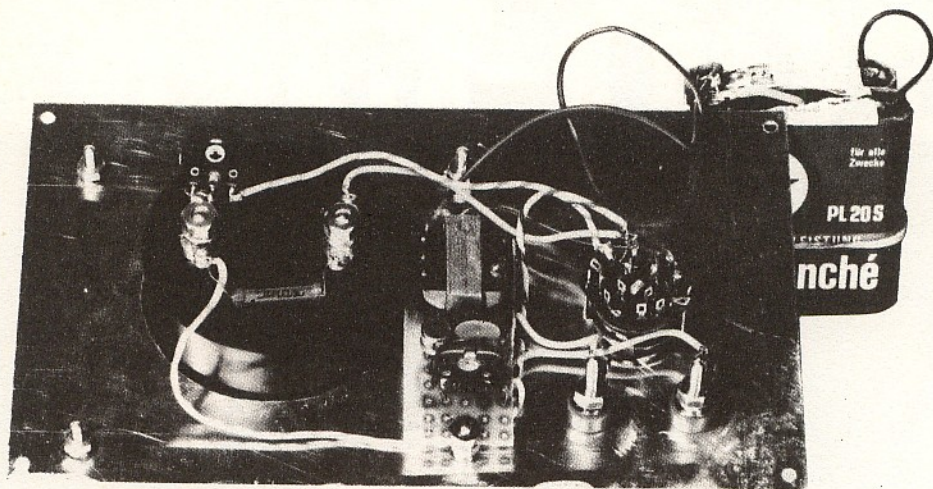



Fig. 6 — In questa foto è riprodotto il cablaggio del semplice capacimetro per principianti realizzato nei laboratori di Elettronica Pratica.

Il circuito oscillatore, così come è dato a vedere sul piano di cablaggio, verrà montato su una piastrina di bachelite, opportunamente rivettata per agevolare la applicazione dei componenti. I rivetti, nella parte inferiore della piastrina, verranno collegati con pezzetti di rame nudo, in modo da ottenere il circuito rappresentato in figura 2b. Coloro che fossero forniti della necessaria attrezzatura, potranno realizzare un circuito stampato vero e proprio.

Taratura

La taratura del capacimetro è alquanto semplice. Tuttavia, prima di enunciare le operazioni necessarie per la messa a punto dell'apparato, riteniamo opportuno analizzare il comportamento del commutatore multiplo a due vie tre posizioni S1.
Quando S1 si trova in posizione 1, l'apparecchio è spento; infatti il circuito di alimentazione della pila rimane aperto.
Quando S1 si trova in posizione 2, viene inserita la gamma di misure capacitive elevate. Quando S1 si trova in posizione 3, la misura viene effettuata sulle piccole capacità.
Quando si sta per controllare lo stato di un condensatore di valore capacitivo completamente sconosciuto, è sempre bene commutare S1 in posizione 2, cioè nella gamma dei valori capacitivi più elevati.
Detto ciò, passiamo ora al processo di taratura del capacimetro.
Prima di tutto occorre fornirsi di un condensatore, in ottime condizioni di ... salute, del valore capacitivo di 1.000 pF. Questo condensatore deve essere inserito nelle apposite boccole dello strumento. Quindi si interviene sul potenziometro R2, portando il cursore in posizione tale da offrire al circuito la massima resistenza (cursore spostato verso il conduttore nero). A questo punto si può accendere il circuito tramite il commutatore multiplo S1. Occorre poi ritornare sul potenziometro R2, regolandolo delicatamente in modo da costringere l'indice del microamperometro a raggiungere esattamente il fondo-scala.
E' ovvio che per il condensatore di prova da 1.000 pF il commutatore multiplo S1 dovrà essere commutato nella posizione 3.
Per la gamma dei valori capacitivi più elevati, occorre commutare S1 in posizione 2, inserendo nelle apposite boccole un condensatore da 500.000 pF; durante questa prova occorre intervenire sul potenziometro R4, cortocircuitandolo, cioè facendo in modo che il valore resistivo del potenziometro venga annullato; poi si regolerà delicatamente R4 in modo da costringere l'indice del microamperometro a raggiungere il fondo-scala. A questo punto il capacimetro è da ritenersi pronto per l'uso. Ma per completare lo strumento occorrerà comporre una tabella di corrispondenza fra i valori capacitivi e quelli delle correnti segnalate dal milliamperometro.

tico-tico

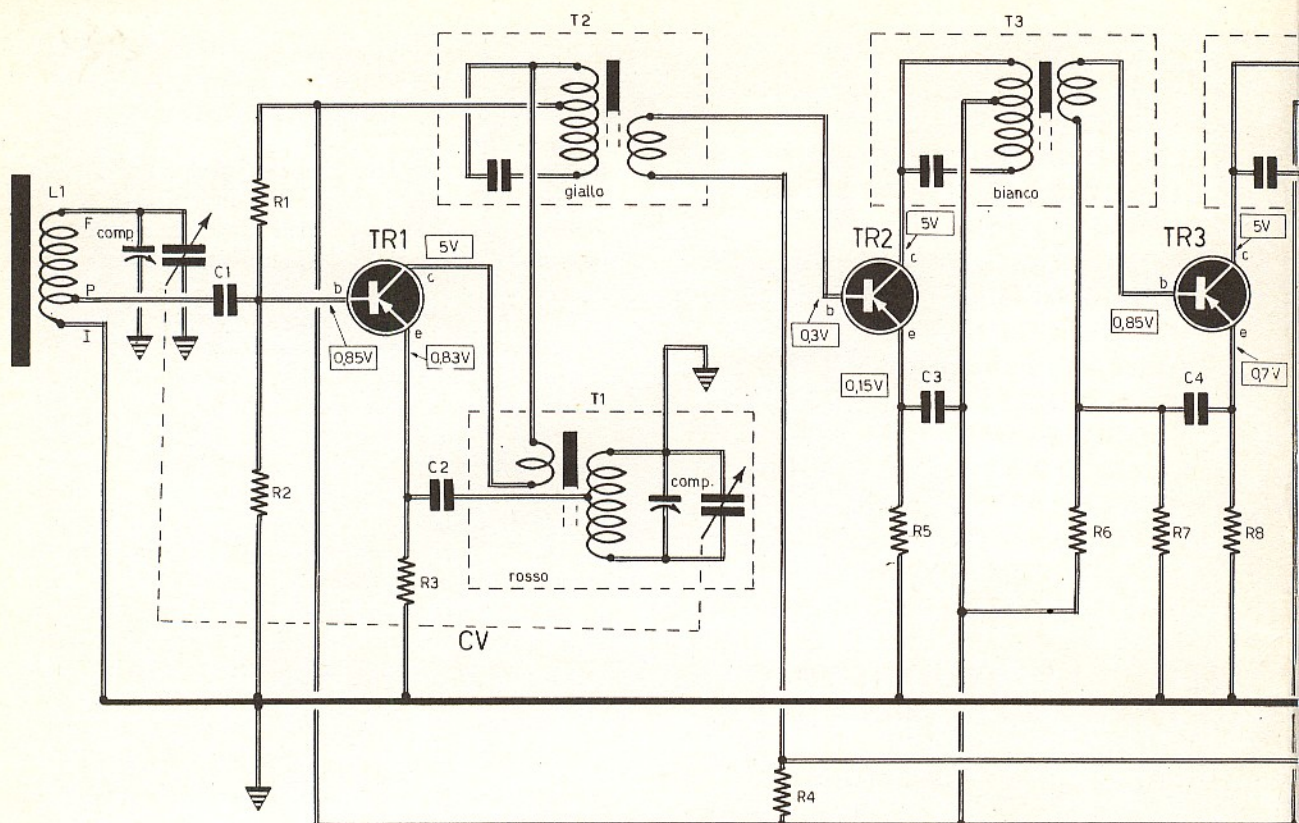
meraviglioso ricevitore a 8 transistor in una stupenda SCATOLA DI MONTAGGIO

COSTA SOLTANTO 5.900 LIRE!

IL PRIMO TRANSISTOR PARTECIPA ALLA COMPOSIZIONE DELLO STADIO AF; I SECONDI DUE PILOTANO I DUE STADI AMPLIFICATORI MF; I RIMANENTI CINQUE LAVORANO NEGLI STADI AMPLIFICATORI BF, CONCEDENDO UNA NOTEVOLE POTENZA DI EMISSIONE SONORA. LA SCALA DELLE ONDE MEDIE E' SUDDIVISA IN METRI E IN MHz. L'ASCOLTO PUO' ESSERE OTTENUTO, OLTRE CHE ATTRAVERSO UN OTTIMO ALTOPARLANTE DI FABBRICAZIONE GIAPPONESE, ANCHE PER MEZZO DI AURICOLARE, PERCHE' IL RICEVITORE E' DOTATO, NELLA SUA PARTE POSTERIORE, DI UNA PRESA PER L'INNESTO DELLO SPINOTTO JACK. IL PREZZO DELLA SCATOLA DI MONTAGGIO (SENZA AURICOLARE) E' DI LIRE 5.900 (CON AURICOLARE LIRE 6.300)

La radio è nata per far ascoltare molti programmi. E quando i transistor sono in numero di otto, certamente il ricevitore si distingue da tutti quelli che concedono l'ascolto delle locali o dei due principali programmi radiofonici.
Il TICO-TICO è un ricevitore radio che fa ascoltare un'emittente in ogni punto della scala, o quasi.
I trasformatori di media frequenza sono tre, perché due sono gli stadi amplificatori di media frequenza.
L'alimentazione è in corrente continua, erogata da quattro pile, da 1,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro in modo da raggiungere il valore di tensione complessiva di 6 V.
La potenza di uscita del ricevitore è di 0,5 W circa; una potenza, dunque, più che sufficiente per l'ascolto anche in luoghi rumorosi.
La sensibilità, per 50 mV di uscita (intensità di campo del segnale) è di 20 V/m.
La banda di risposta, in bassa frequenza, si estende tra gli 80 Hz e i 12.000 Hz.
La corrente assorbita, mantenendo il volume a zero, varia fra i 15 e i 25 mA.
La media frequenza, sulla quale deve essere tarato il ricevitore, è di 465 KHz.
La gamma delle onde medie, di cui è dotato il ricevitore, si estende tra i 525 KHz e i 1700 KHz.
Il circuito è munito di presa jack per l'ascolto in auricolare.
Il ricevitore monta sette transistor, di tipo PNP ed uno di tipo NPN. Tutti i transistor sono al germanio e di moderna produzione industriale. Un diodo al germanio provvede alla rivelazione dei segnali radio di media frequenza.
Il piano di cablaggio si realizza su circuito stampato.
L'altoparlante circolare, di tipo magnetico, ha un diametro di 7 cm. L'accensione del ricevitore si ottiene ruotando la manopola di comando del potenziometro di volume, sino a produrre lo scatto dell'interruttore.
La manovra inversa serve a spegnere l'apparecchio.
La ricerca delle emittenti si effettua ruotando la manopola di comando di sintonia e seguendo gli indici, riportati sulla stessa manopola, che scorrono lungo le tre finestre della scala parlante.
La taratura può essere fatta ad orecchio, oppure con l'oscillatore modulato, tenendo conto che i trasformatori di media frequenza debbono essere tarati sul valore di 465 KHz.

Funzionamento

Il funzionamento della prima parte del ricevitore, fino al circuito di rivelazione, è quello normale di tutti i ricevitori radio a circuito supereterodina.
L'antenna di ferrite L1 capta i segnali radio e, assieme al condensatore variabile, li seleziona. La seconda sezione del condensatore variabile compone, unitamente all'avvolgimento T1, il circuito dell'oscillatore locale. La frequenza di questo oscillatore, unitamente a quella del segnale radio captato, determina la cosiddetta media frequenza, che raggiunge il primo trasformatore di media frequenza T2. Il transistor TR1 funge da miscelatore e amplificatore dei segnali radio.
I segnali di media frequenza raggiungono poi il transistor TR2, oltrepassano il trasformatore T3 e raggiungono ancora la base del transistor TR3. Il trasformatore T4 rappresenta il terzo trasformatore di media frequenza; sull'avvolgimento secondario di questo trasformatore è collegato il circuito di rivelazione. Il potenziometro R11 dosa il segnale da applicare alla base del primo transistor amplificatore di bassa frequenza TR4.
La differenza di potenziale fra le basi dei transistor finali è stabilita dalla giunzione emittore-base del transistor TR6; questa differenza di potenziale stabilisce la corrente di riposo per i transistor finali ed è tanto maggiore quanto maggiore è la corrente; la tendenza all'aumento della corrente di riposo, con l'aumentare della temperatura delle giunzioni dei transistor finali, viene contrastata dalla diminuzione della tensione base-emittore del transistor TR6 quando questo funziona a temperature più elevate.
I due stransistor TR7 e TR8 sono collegati secondo

COMPONENTI

Condensatori

- CV = condensatore variabile
- C1 = 22.000 pF (rosso-rosso-arancio)
- C2 = 10.000 pF
- C3 = 22.000 pF (rosso-rosso-arancio)
- C4 = 22.000 pF (rosso-rosso-arancio)
- C5 = 50.000 pF
- C6 = 5 pF (elettrolitico)
- C7 = 5 pF (elettrolitico)
- C8 = 22.000 pF (rosso-rosso-arancio)
- C9 = 5 pF (elettrolitico)
- C10 = 100 pF (elettrolitico)
- C11 = 160 pF (elettrolitico)
- C12 = 160 pF (elettrolitico)

Resistenze

- R1 = 22.000 ohm (rosso-rosso-arancio)
- R2 = 4.700 ohm (giallo-viola-rosso)
- R3 = 22.000 ohm (rosso-rosso-arancio)
- R4 = 100.000 ohm (marrone-nero-giallo)
- R5 = 220 ohm (rosso-rosso-arancio)
- R6 = 22.000 ohm (rosso-rosso-arancio)
- R7 = 4.700 ohm (giallo-viola-rosso)
- R8 = 560 ohm (verde-blu-marrone)
- R9 = 4.700 ohm (giallo-viola-rosso)
- R10 = 5.000 ohm (potenziometro)
- R11 = 2.200 ohm (rosso-rosso-rosso)
- R12 = 220.000 ohm (rosso-rosso-giallo)
- R13 = 100 ohm (marrone-nero-marrone)
- R14 = 2.200 ohm (rosso-rosso-rosso)
- R15 = 3.900 ohm (arancio-bianco-rosso)
- R16 = 220 ohm (rosso-rosso-marrone)
- R17 = 39.000 ohm (arancio bianco-arancio)
- R18 = 560 ohm (verde-blu-marrone)

Transistor

- TR1 = SFT317
- TR2 = SFT319
- TR3 = SFT319
- TR4 = SFT353
- TR5 = SFT353
- TR6 = PTO
- TR7 = SFT367
- TR8 = SFT377

Varie

- D1 = diodo al germanio.
- T1 = oscillatore (rosso).
- T2 = 1° Trasf. di MF (giallo).
- T3 = 2° Trasf. di MF (bianco).
- T4 = 3° Trasf. di MF (nero).
- S1 = interrutt. incorpor. con R10.
- J1 = presa jack per auricolare.
- L1 = bobina d'antenna.

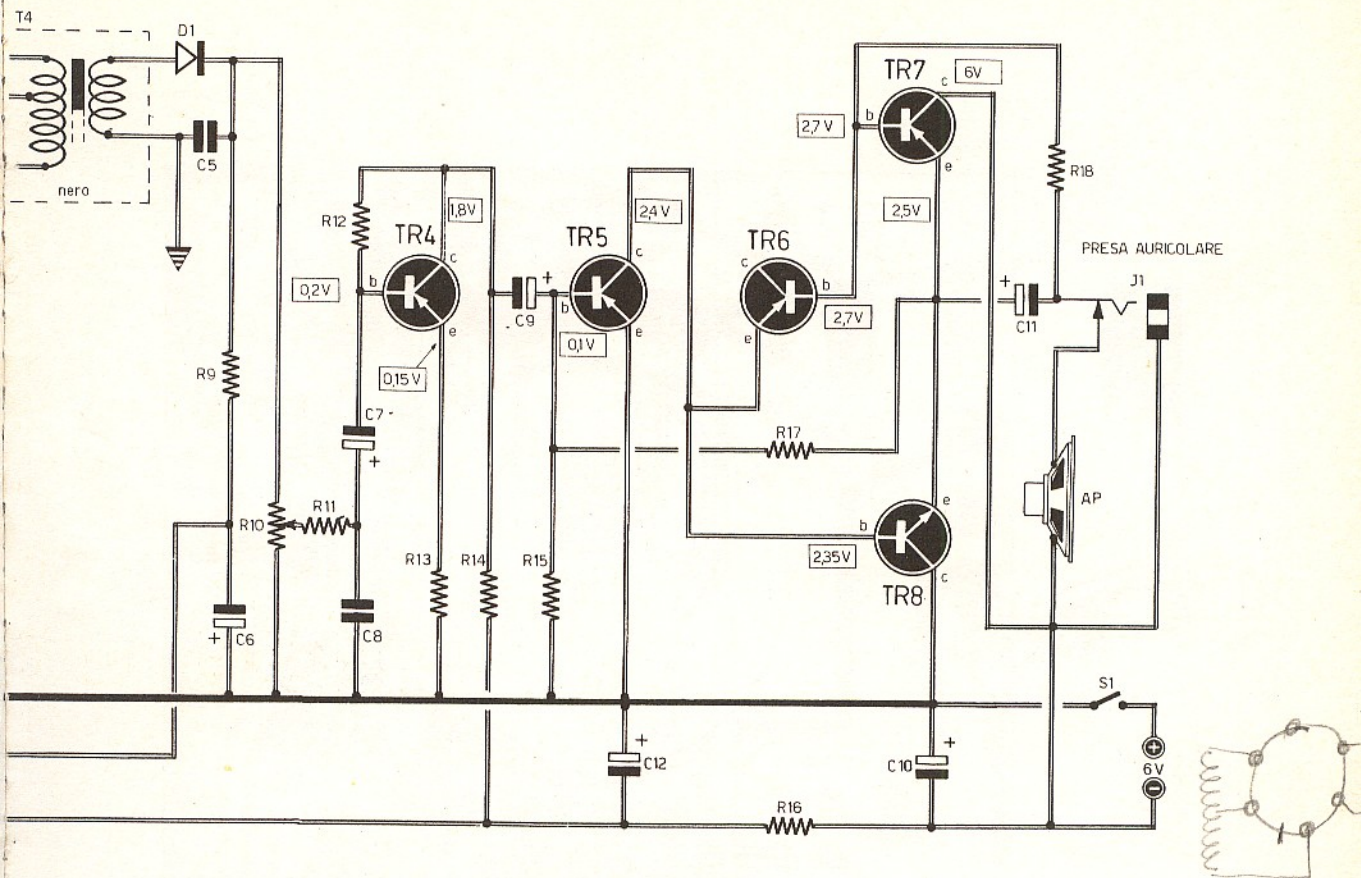



Fig. 1 — Nel progetto del TICO-TICO sono presenti tutti gli elementi che caratterizzano gli analoghi ricevitori commerciali di classe elevata. Il circuito supereterodina è arricchito dalla presenza di due stadi amplificatori MF. L'alimentazione, in corrente continua, a 6 V, è ottenuta da un collegamento di quattro pile a torcia, da 1,5 V, collegate in serie. I valori delle tensioni, riportati nei vari punti del circuito, sono stati misurati con un voltmetro da 20.000 ohm/volt.

lo schema della simmetria complementare; in virtù dell'inversione delle polarità, i due transistor amplificano le alternanze positive e quelle negative del segnale.

L'altoparlante costituisce il carico dei due transistor finali. La resistenza R18 restituisce una parte del segnale, presente sull'altoparlante, alle basi dei transistor finali, stabilendo in tal modo una controreazione in corrente alternata per lo stadio finale.

Il punto di incontro dei due emittori dei transistor finali TR7 e TR8 è collegato direttamente con la rete di controreazione R15-R17, che permette di stabilizzare il punto di lavoro dei transistor finali.

La scelta del tipo di accoppiamento in corrente continua per gli stadi amplificatori di bassa frequenza presenta notevoli vantaggi: buon rendimento complessivo, buona risposta alle frequenze, particolarmente quelle basse, eliminazione di molti componenti elettronici con grande vantaggio della compattezza del circuito. E' bene tener presente, tuttavia, che un errore di collegamento in uno degli stadi dell'amplificatore, si ripercuote quasi sempre anche sugli altri stadi; occorre quindi far molta attenzione, in sede di cablaggio di questa parte del ricevitore radio, rispettando soprattutto le polarità del transistor e montando questi componenti con le solite cautele imposte dall'operazione di saldatura.

Prima di iniziare le operazioni di saldatura, dopo aver distribuito ordinatamente sul banco di lavoro tutti i componenti, raggruppando da una parte i condensatori e dall'altra le resistenze, occorre procedere al controllo di questi elementi. Questa stessa operazione deve estendersi ai transistor e ai vari elementi meccanici. Subito dopo si può procedere col cablaggio del ricevitore.

Montaggio

Il montaggio del ricevitore deve essere eseguito tenendo bene sott'occhio il disegno relativo al cablaggio e le varie fotografie che illustrano la parte interna del ricevitore.

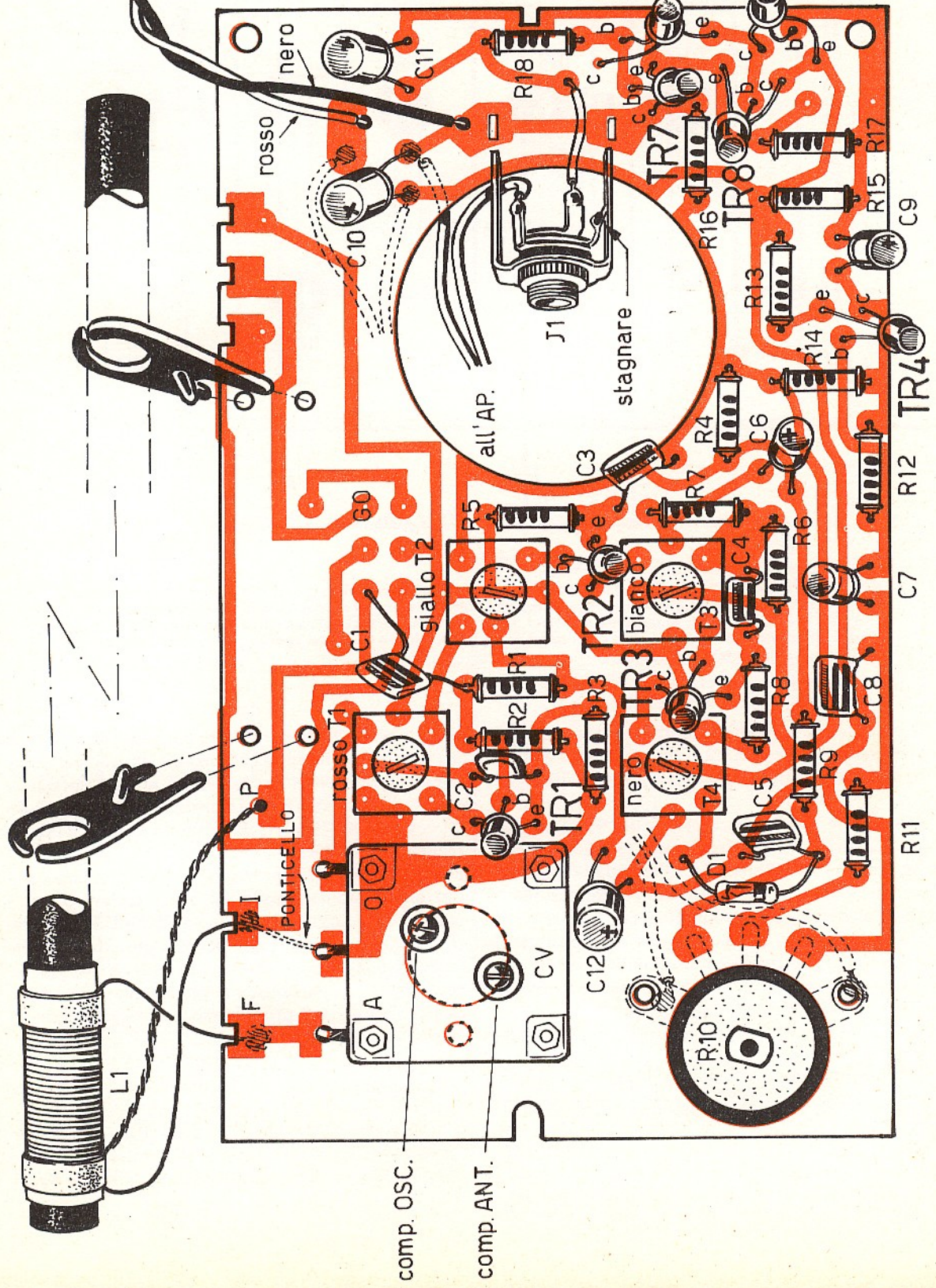



Fig. 2 — Questo disegno, nel quale è indicata la posizione esatta di fissaggio di ciascun componente, deve essere attentamente seguito durante tutto il lavoro di montaggio del TICO-TICO. Si tenga presente che il circuito stampato è da considerarsi "visto" in trasparenza, dato che ogni elemento viene applicato sulla faccia, della basetta rettangolare, opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame, nelle quali si effettuano le saldature a stagno dei terminali di tutti i componenti elettronici. Il lavoro di montaggio del ricevitore comincia con l'applicazione sulla basetta della presa per auricolare (J1). Questo elemento richiede la particolare saldatura a stagno chiaramente indicata nel disegno. Po si applicano, nell'ordine, il potenziometro R10, le resistenze, i transistor, i condensatori, il condensatore variabile CV, l'oscillatore, i trasformatori di media frequenza, la bobina L1, l'altoparlante e le pile.

La prima cosa da fare è il montaggio della presa jack. E' assai importante che questo elemento venga montato sec ondo un esatto orientamento che, del resto, facilmente intuibile.

Il secondo elemento, che si dovrà fissare sul telaio, è rappresentato dal potenziometro R10. Questo potrà essere saldato con lo stagno al circuito stampato oppure, servendosi di due rivetti di ottone, potrà essere applicato con le apposite pinze.

Poi si applicano tutte le resistenze, facendo bene attenzione a non confondere tra loro i valori ohmmici, che sono espressi tramite il classico codice a colori. E' assai importante seguire questo ordine di montaggio, perché le resistenze sono componenti piccoli rispetto agli altri e il loro inserimento, nel circuito stampato, creerebbe molte difficoltà se fossero state inserite prima, ad esempio, le medie frequenze o i transistor, oppure i condensatori elettrolitici. Le resistenze, infatti, dovranno risultare completamente adagiate sulla bachelite, in posizione orizzontale rispetto alla stessa.

Le saldature dovranno essere eseguite con attenzione, usando poco stagno e servendosi di un saldatore munito di punta sottile. Ciò è molto importante perché, altrimenti, si rischia di unire con lo stagno due tratti di piste di rame attigue.

Poi si montano i transistor, tenendo conto che, per queste operazioni, conviene saldare un terminale alla volta, aspettando un po' di tempo, circa 30 secondi, tra la saldatura di un terminale e l'altro. In questo modo si evita di riscaldare eccessivamente il transistor e il calore, assorbito dai tre terminali, non si somma nel componente. Il transistor, dunque, operando in questo modo, si riscalda pochissimo.

Nel collegare il transistor TR6, si tenga presente che questo svolge la funzione di un diodo ed il suo terminale di collettore deve essere infilato in un foro libero da ogni connessione. Si montano quindi i condensatori, quelli elettrolitici e quelli a pasticca. Per ultimo si montano il condensatore variabile ed i trasformatori di media frequenza, compreso l'oscillatore (T1-T2-T3-T4).

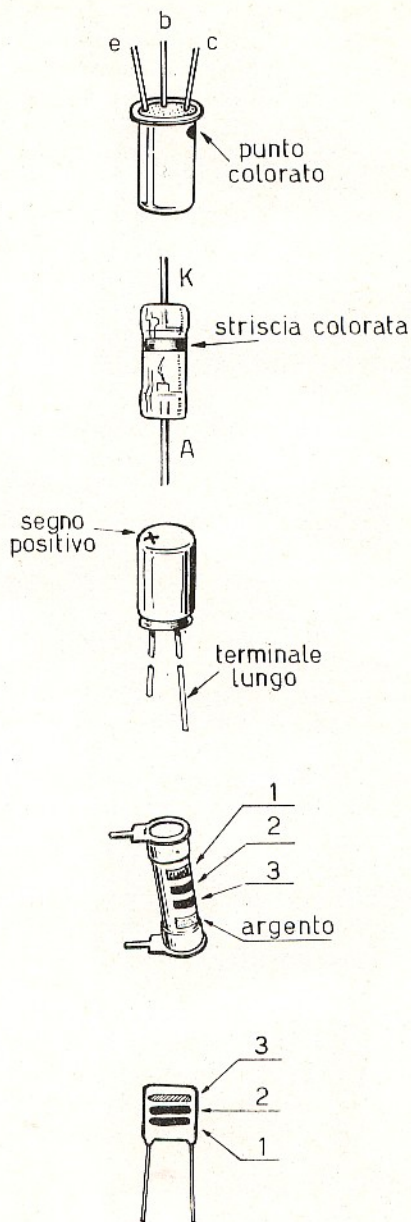



Fig. 3 — Il valore elettrico dei componenti e l'individuazione esatta dei terminali si avvalgono del codice a colori e di alcuni segni di riferimento. Per i condensatori che, per esigenze commerciali, possono essere anche di tipo diverso, il valore capacitivo può essere espresso in codice oppure direttamente riportato sull'involucro del componente. Si tenga conto che gli "elettrolitici", mancando un preciso segno di riferimento, il terminale positivo è quello più corto. Il diodo al germanio presenta una fascetta colorata in corrispondenza del catodo Per i transistor il punto colorato indica la posizione del terminale di collettore; la successione degli altri terminali è chiaramente indicata nel disegno.

Infine si collega la bobina di sintonia e si realizzano i collegamenti con le pile e con l'altoparlante. La bobina deve essere infilata nel nucleo di ferrite e questo è sostenuto da due forcelle di plastica, le cui punte di fissaggio debbono essere "ribattute" con la punta del saldatore, che provoca un'immediata fusione della plastica.
A questo punto si può dire che il cablaggio è ultimato. Per far funzionare bene il ricevitore, se non si sono commessi errori, occorre ora procedere con la taratura del circuito.

Taratura

Il ricevitore può essere tarato in due modi diversi: ad orecchio o per mezzo dell'oscillatore modulato. Il primo è un metodo empirico che, tuttavia, permette ugualmente di far funzionare bene l'apparecchio radio: il secondo è il metodo classico, perseguito da tutti i tecnici, dilettanti e professionisti, che permette di ottenere la messa a punto perfetta del ricevitore e la miglior resa.
E' ovvio che dalle operazioni di taratura dipendono, per la maggior parte, le prestazioni dell'apparecchio radio. Infatti, un ricevitore non perfettamente tarato può rimanere quasi muto o ricevere soltanto poche emittenti: quelle locali e quelle molto potenti. Il ricevitore ottimamente tarato, invece, consente di ricevere, con piena potenza, anche le emittenti deboli e quelle più lontane.
Le operazioni di taratura sono abbastanza semplici e richiedono soltanto un po' di pazienza e una buona precisione; in ogni caso esse sono molto più semplici di quelle necessarie per il montaggio corretto del ricevitore.
Dunque, trattandosi dell'operazione finale e, forse, di quella più importante, vale proprio la pena di adoperarsi con tutta la buona volontà, soffocando, almeno per un po' di tempo, l'istintivo bisogno di ascoltare immediatamente la voce di quella che può essere ritenuta una propria creatura.
E cominciamo subito con il metodo empirico della messa a punto del ricevitore.

Fig. 4 — Elementi meccanici contenuti nel scatola di montaggio del TICO-TICO e necessari per la costruzione del ricevitore. In A è disegnata una delle due forcelle che sostengono la ferrite; il fissaggio delle due forcelle alla basetta del circuito stampato si ottiene creando, con la punta del saldatore, una lieve fusione della plastica nelle due punte sporgenti dalla parte del circuito in cui sono presenti le piste di rame. In B è disegnata una delle tre viti di fissaggio della basetta al mobile del ricevitore. Tre viti (C) occorrono per il condensatore variabile CV: due servono per il fissaggio del componente alla basetta del circuito, la terza permette di fissare la manopola di sintonia sul perno del condensatore. In D è disegnata la vite di fissaggio della manopola del potenziometro R10. In E è disegnato uno dei due rivetti di fissaggio del potenziometro sul circuito. In F e G sono disegnati il dado e la rondella, presenti in numero di tre unità per ciascun elemento, che servono per il fissaggio dell'altoparlante al mobiletto contenitore.

Taratura ad orecchio

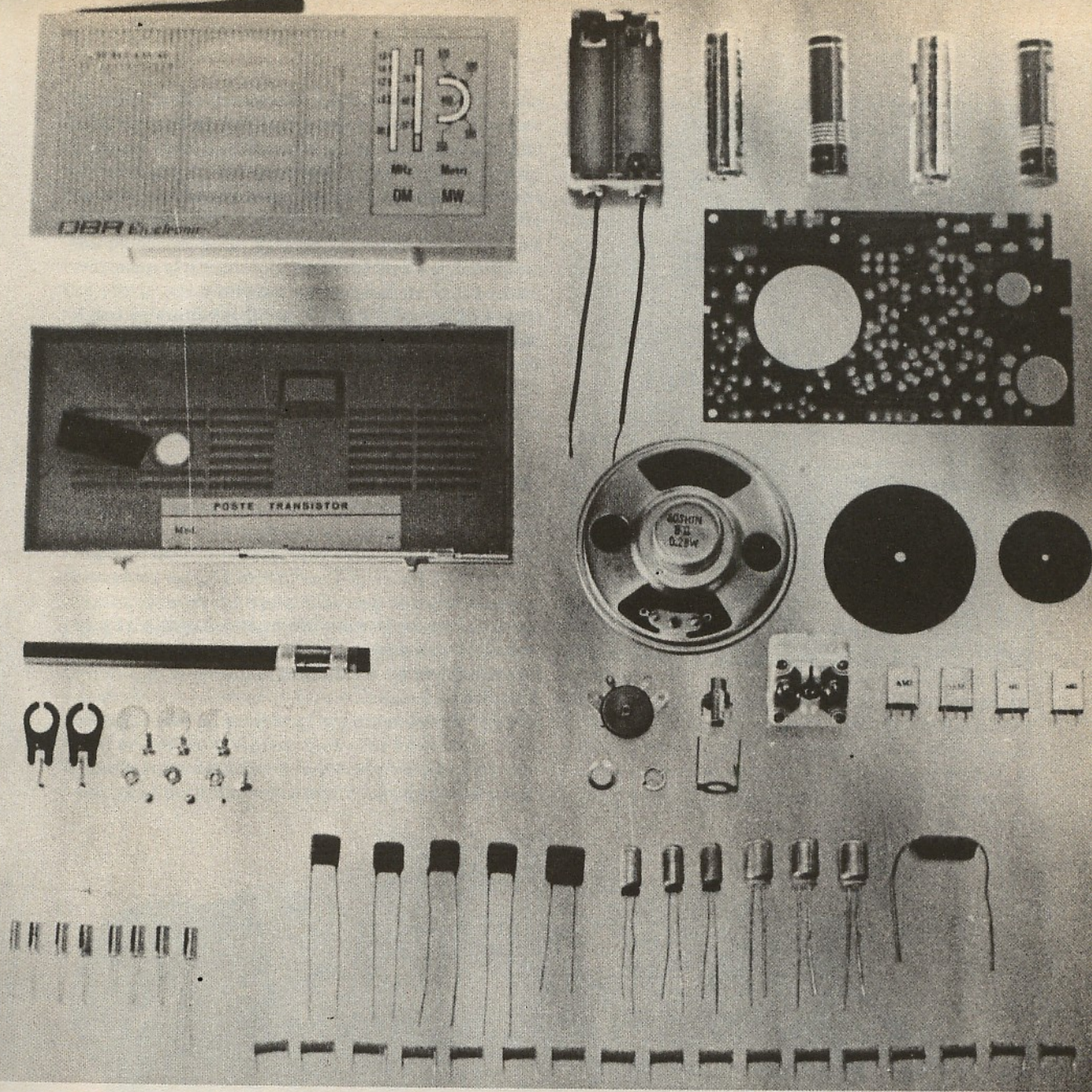
La prima operazione da fare consiste nel regolare i nuclei dei tre trasformatori di media frequenza in posizione intermedia, agendo con molta delicatezza ed arrestando l'azione del cacciavite nel caso si incontrasse una certa resistenza.
Poi si agisce sul condensatore variabile, facendo ruotare la monopola di sintonia, fino a ricevere una emittente. Questa, normalmente, verrà ascoltata molto debolmente, pur avendo regolato il potenziometro di volume al suo valore massimo. Nel caso, piuttosto raro, in cui non si ricevesse alcuna emittente, conviene ricorrere ad una antenna di tipo Marconi, accoppiandola induttivamente con l'antenna di ferrite. In pratica si tratta di avvolgere una ventina di spire di filo flessibile sull'antenna di ferrite collegando un terminale alla discesa di antenna e l'altro a terra. Volendo evitare l'accoppiamento induttivo con l'antenna Marconi, si possono fare alcuni tentativi, spostando leggermente la posizione dei nuclei dei tre trasformatori di media frequenza, agendo prima in uno di questi e, successivamente, negli altri, fino a ricevere un qualsiasi segnale.
In ogni caso, prima di iniziare le operazioni di taratura, conviene accertarsi che i valori delle tensioni, sui vari punti del circuito, siano quelli riportati nello sche-

Osservate il contenuto della nostra stupenda scatola di montaggio

Fig. 5 - E prima di iniziare il montaggio del ricevitore, disponete, sul vostro banco di lavoro, tutti gli elementi, così come essi appaiono in questa fotografia. Soltanto così sarete certi della completezza ed esattezza del KIT che avrete acquistato. Ricordatevi che la scatola di montaggio deve essere richiesta ad ELETTRONICA PRATICA – 20125 Milano – Via Zuretti 52, inviando anticipatamente l'importo di Lire 5.900 a mezzo vaglia postale o c.c.p. N° 3/26482 Nel prezzo sono comprese anche le spese di spedizione.. L'ordinazione in contrassegno costa Lire 500 in più.

Fig. 6 — Non commettete errori quando inserite le pile nel contenitore. E tenete presente che la polarità negativa deve formare contatto con la lamella flessibile; nel contenitore sono riportati i segni + e – (positivo e negativo) che non permettono di sbagliare.

ma elettrico del ricevitore. Questi valori non debbono scostarsi dal valore nominale oltre la misura del 15%. Occorre anche controllare che lo stadio di bassa frequenza funzioni regolarmente. Questa prova può essere effettuata toccando con un cacciavite il cursore del potenziometro di volume regolato al massimo. Se gli stadi BF funzionano, si dovrebbe udire un debole ronzio; il cacciavite deve essere toccato con la mano, evitando di toccare la massa del ricevitore.

Quando si riesce a sintonizzare il ricevitore su una emittente, occorrerà regolare il nucleo dell'ultima media frequenza (T4) in modo da ottenere la massima uscita; poi si passa al trasformatore di media frequenza precedente e così via fino al primo trasformatore di media frequenza. Queste operazioni debbono essere ripetute più volte.

Nel caso in cui la massima resa, cioè il massimo volume sonoro, venisse raggiunto con il nucleo completamente avvitato, o completamente svitato, di uno solo dei tre trasformatori di media frequenza, occorrerà intervenire sul nucleo dell'oscillatore T1, ripetendo nuovamente tutte le precedenti operazioni e dopo aver spostato i nuclei dei tre trasformatori di media frequenza nello stesso senso.

Occorre ora tarare lo stadio di alta frequenza.

L'oscillatore locale deve essere regolato in modo da ottenere l'allineamento del ricevitore. A tale scopo occorre intervenire sul compensatore d'oscillatore montato sul condensatore variabile; questo compensatore deve essere regolato in posizione intermedia, avvitan-

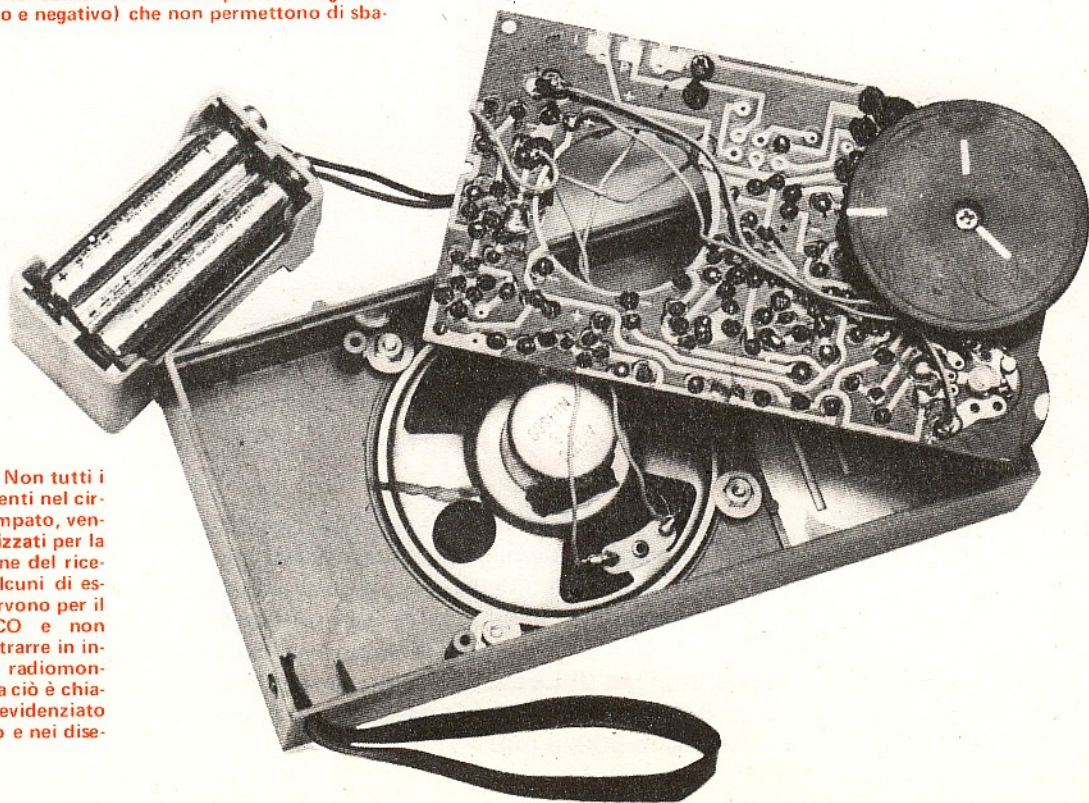



Fig. 7 — Non tutti i fori, presenti nel circuito stampato, vengono utilizzati per la costruzione del ricevitore. Alcuni di essi non servono per il TICO-TICO e non debbono trarre in inganno il radiomontatore. Ma ciò è chiaramente evidenziato nelle foto e nei disegni.

do quasi completamente la vite relativa.
Poi si regola il nucleo dell'oscillatore T1, in modo che le indicazioni riportate sulla scala coincidano con le emittenti che si ricevono. Queste operazioni possono essere condotte con il metodo di confronto con un ricevitore radio già tarato, facendo in modo che le indicazioni offerte dalla scala del ricevitore campione siano le stesse del ricevitore che si sta tarando. Ciò significa che se una emittente viene ascoltata su un determinato valore di frequenza, citato dalla scala del ricevitore campione, la stessa cosa deve verificarsi anche sul nostro apparecchio radio. Chi non avesse sottomano una radio campione potrà ricorrere ad una delle tante pubblicazioni radiofoniche, traendo da esse la corrispondenza fra le emittenti e i valori espressi in KHz o in metri.
Le operazioni di taratura, in caso di difficoltà, debbono essere effettuate preferibilmente di sera, perché nelle ore serali e in quelle notturne le emittenti radiofoniche si ricevono più facilmente.
Rimane ora da tarare lo stadio di entrata del ricevitore, che si chiama anche stadio d'aereo o circuito d'antenna. A tale scopo occorre sistemare in posizione intermedia l'altro compensatore applicato sul condensatore variabile, avvitando quasi a fondo la relativa vite e spostando l'avvolgimento della bobina lungo il nucleo di ferrite, fino ad ottenere il massimo segnale in uscita.
Una volta ottenuta tale condizione, occorrerà fissare l'avvolgimento sulla ferrite per mezzo di alcune gocce di cera o collante per circuiti a radiofrequenza; quindi si ritocca ancora, per la massima uscita, il compensatore d'aereo situato sopra il condensatore variabile.
Giunti a questo punto si può dire di aver effettuato la taratura del ricevitore. I più scrupolosi, tuttavia, potranno ancora sintonizzare il ricevitore su una emittente molto debole ritoccando, nell'ordine, per la massima uscita, i nuclei di T4-T3-T2 e il compensatore d'aereo.

Taratura con l'oscillatore

La taratura con l'oscillatore modulato si esegue così. Lo strumento deve essere collegato con una bobina composta da una decina di spire, avvolte in aria, su un diametro di 1 cm circa; il filo deve essere di rame smaltato del diametro di 2 mm, ma a questo scopo può servire anche un normale filo di rame rigido, unipolare, isolato con materiale di plastica.
L'uscita dell'oscillatore modulato deve essere regolata sulla frequenza di 465 KHz. Lo strumento deve anche essere regolato per il massimo segnale di uscita. La modulazione deve essere inserita.
Inizialmente si comincerà con l'avvicinare la bobina al ricevitore radio acceso, sistemandola in posizione verticale sopra il trasformatore di media frequenza T4, facendo in modo che gli assi virtuali del trasformatore e della bobina coincidano. Quindi si tara il nucleo del trasformatore T4 servendosi, per ogni operazione, di un cacciavite di plastica. La regolazione di T4 deve es-

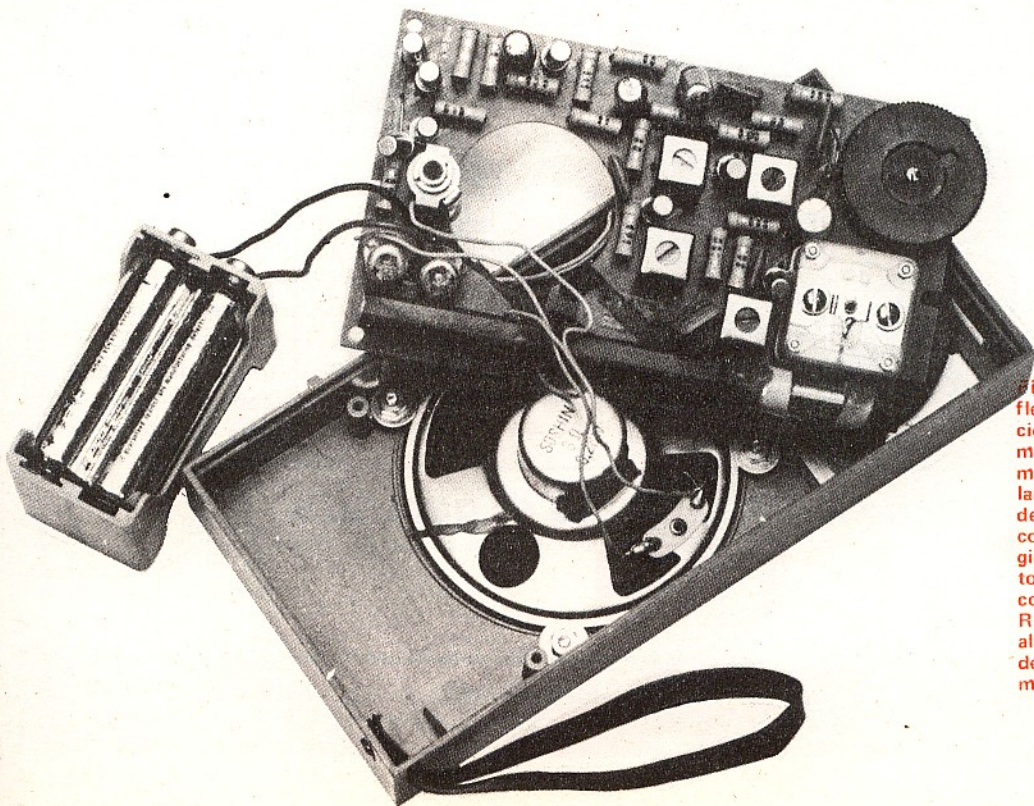
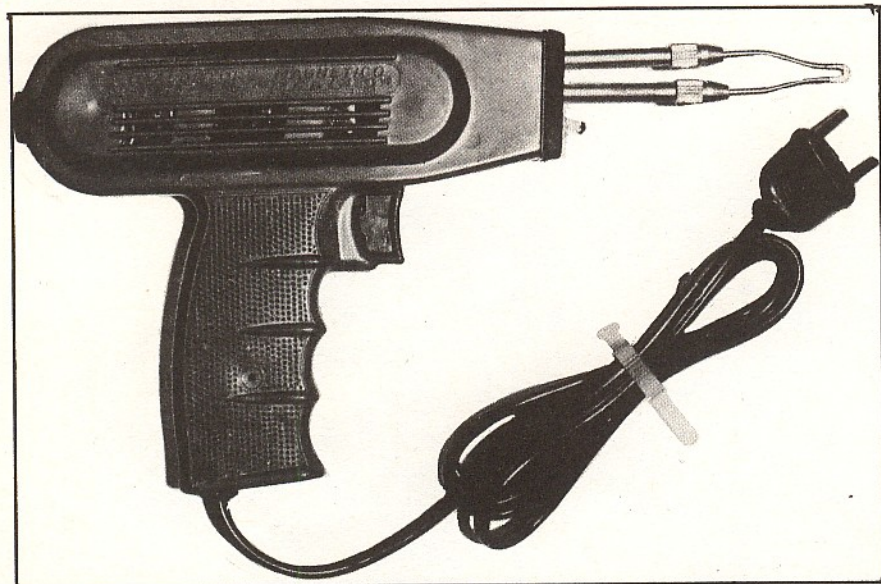



Fig. 8 — Pochi fili flessibili sono sufficienti per il collegamento della bobina mobile dell'altoparlante con il circuito del ricevitore. I due conduttori, che raggiungono l'interruttore, incorporato con il potenziometro R10, appartengono alla linea positiva della tensione di alimentazione.

sere fatta in modo da ottenere la massima uscita nel ricevitore. Questa operazione va ripetuta diminuendo l'intensità dell'oscillatore modulato. Analoga operazione deve essere eseguita sul trasformatore T3. Poi, riducendo ancora l'uscita del generatore, si tarano nuovamente i trasformatori T4 e T3.
Ci si porta poi sul trasformatore T2, regolandone il nucleo. Riducendo ancora l'uscita del generatore si tarano nuovamente i trasformatori T4-T3-T2, seguendo l'ordine con cui sono citati.
Giunti a questo punto occorre regolare l'oscillatore modulato sulla frequenza di uscita di 1,6 MHz, sistemando la bobina in prossimità della bobina di antenna e regolando il condensatore variabile fino a che la posizione dell'indice del ricevitore si troverà sulla frequenza di 1,6 MHz. Quindi si regola il nucleo dell'oscillatore T1 in modo da ottenere la massima uscita.
Successivamente si regola la posizione della bobina di antenna sul nucleo di ferrite, anche questa volta in modo da raggiungere la massima uscita.
Poi si commuta la frequenza dell'oscillatore modulato sul valore di 570 KHz e si regola il condensatore variabile fino a che l'indice della scala coinciderà con il valore di 570 KHz. Quindi si regola il compensatore dell'oscillatore, montato sul condensatore variabile, in modo da raggiungere la massima uscita (questo compensatore doveva trovarsi in posizione intermedia); si regola poi il compensatore d'aereo per la massima uscita. Ricordiamo che l'operazione di taratura della media frequenza e dello stadio di alta frequenza deve essere ripetuta almeno due volte, cercando sempre di tenere l'uscita del generatore al valore minimo indispensabile, allo scopo di evitare fenomeni di saturazione e in modo da raggiungere una taratura più precisa.

IL CONTROLLORE DI CAMPO

QUESTO STRUMENTO E' NECESSARIO PER LA MESSA A PUNTO DELLE ANTENNE E DEI TRASMETTITORI E DEVE COSTITUIRE UN ELEMENTO DI CORREDO DEL LABORATORIO DILETTANTISTICO. ESSO SERVE ANCHE PER LA MESSA A PUNTO DEI RADIOCOMANDI.

Quando non si ha sottomano un misuratore di campo, è assai arduo e, talvolta, impossibile realizzare una completa messa a punto del trasmettitore

Questo strumento è da considerarsi senz'altro uno dei più importanti fra quelli che corredano il laboratorio dilettantistico. Perché esso è necessario per la messa a punto delle antenne e dei trasmettitori, sia per il radioamatore, sia per il principiante che usa il radiotelefono portatile.

Un altro settore, nel quale è necessario l'uso del misuratore di campo, è quello del radiocomando, per la messa a punto degli apparati trasmittenti. Chi non è provvisto di questo strumento conosce certamente tutte le soluzioni empiriche, e di poco costo, necessarie per la messa a punto, sia pure approssimativa, di un apparato trasmettitore. Ad esempio, molti dilettanti si servono di una lampadina ad incandescenza o di una lampada fluorescente per le prove indicative nella messa a punto dello stadio oscillatore e di quello a radiofrequenza. Tuttavia, volendo tralasciare talune soluzioni eccessivamente empiriche ed elementari, e senza ricorrere all'acquisto di apparecchiature costose e non sempre di facile uso, si può accedere ad una via di mezzo. Ed ecco la soluzione che vi proponiamo: la costruzione di un controllore di campo, cioè di un misuratore di intensità di campo, di basso costo e di facile realizzazione.

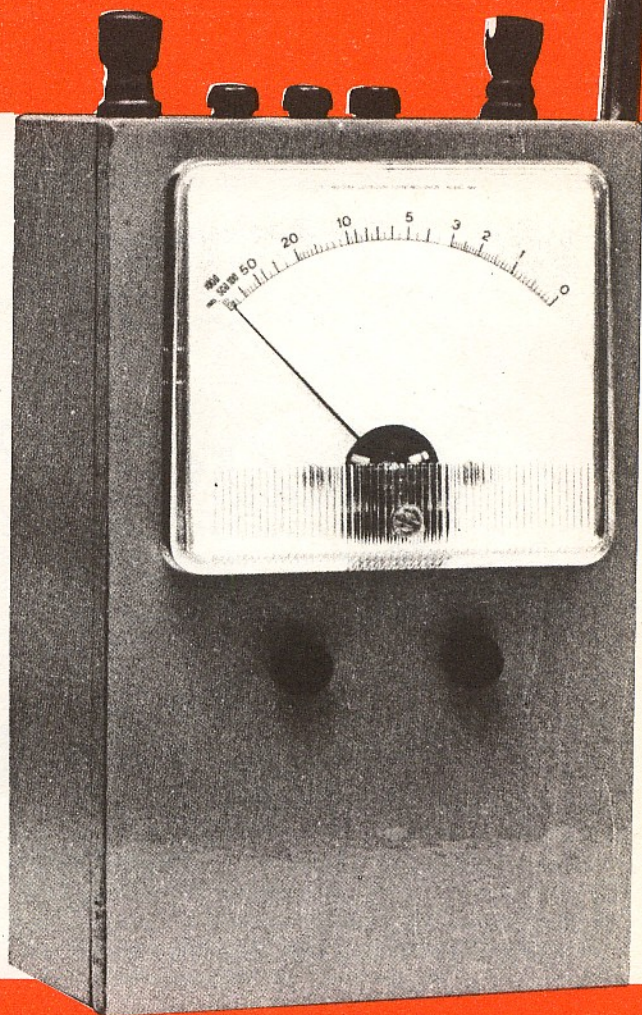
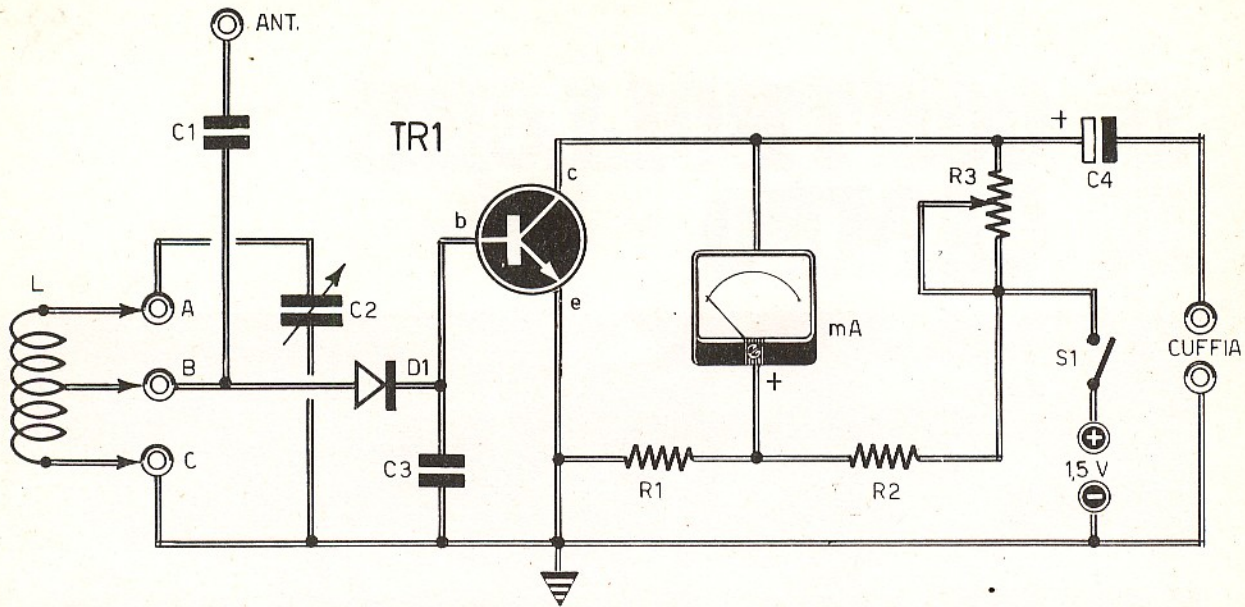
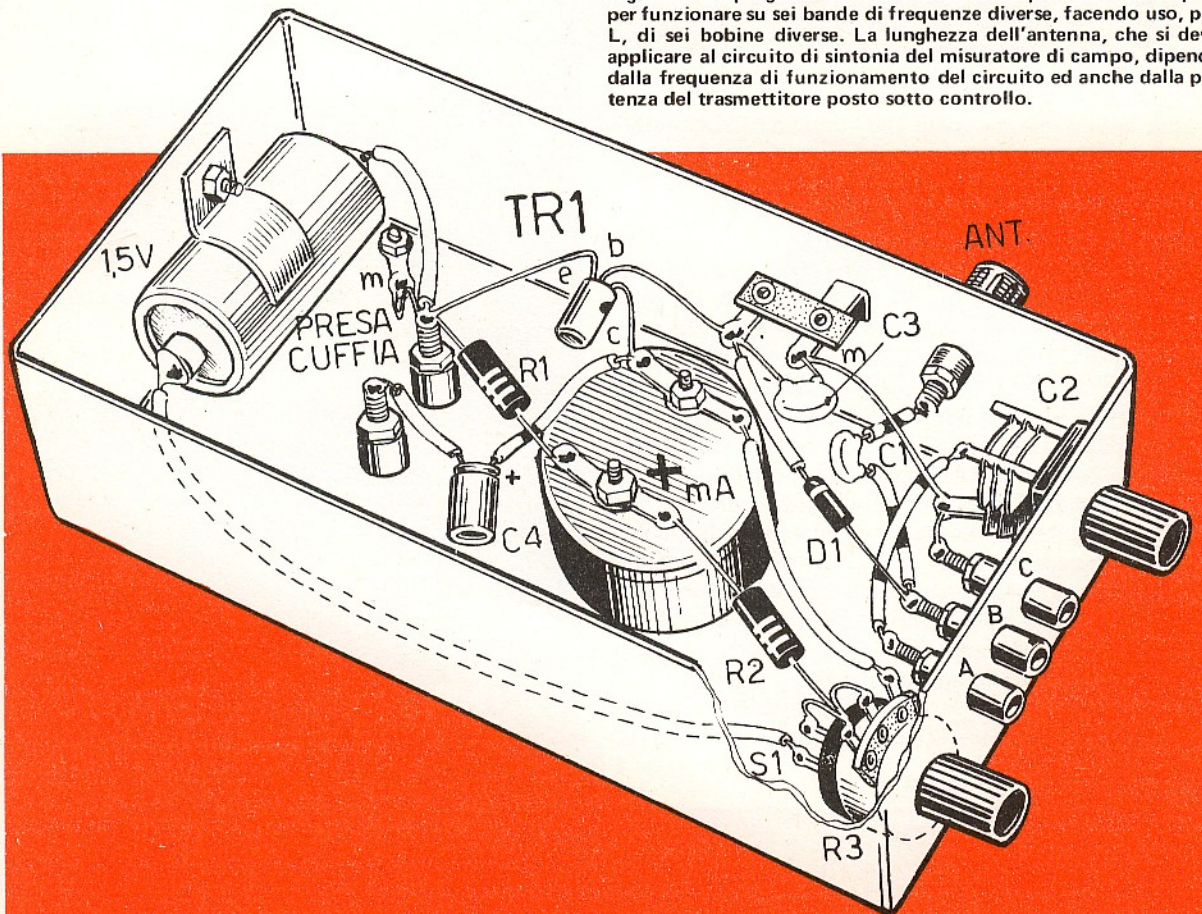



Fig. 1 — Il progetto del misuratore di campo è stato concepito per funzionare su sei bande di frequenze diverse, facendo uso, per L, di sei bobine diverse. La lunghezza dell'antenna, che si deve applicare al circuito di sintonia del misuratore di campo, dipende dalla frequenza di funzionamento del circuito ed anche dalla potenza del trasmettitore posto sotto controllo.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100 pF
C2	=	50 pF (variabile ad aria)
C3	=	10.000 pF
C4	=	1 pF — 15 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	560 ohm
R2	=	560 ohm
R3	=	50.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

TR1	=	AC127
mA	=	milliamperometro (1 mA fondo scala)
PILA	=	1,5 V
D1	=	diodo al germanio (AA119)
L	=	vedi testo

Fig. 2 — Il contenitore metallico non è d'obbligo per il misuratore di campo, il quale può anche essere montato in una scatola di plastica o di altro materiale isolante. Il cablaggio rappresentato in questa figura è, tuttavia, realizzato nella parte interna di un telaietto di metallo. Nel realizzare questo circuito occorre far bene attenzione a mantenere molto corte le connessioni relative al circuito di alta frequenza, cioè quelle del condensatore variabile, delle boccole per l'innesto della bobina e del dioso D1.

Prima di analizzare il circuito dello strumento, riteniamo interessante elencare, qui di seguito, le varie bande di frequenza su cui può "lavorare" il nostro misuratore di campo. Esse sono:

1ª gamma:	3,5	MHz
2ª gamma:	7	MHz
3ª gamma:	14	MHz
4ª gamma:	21	MHz
5ª gamma:	27-28-30	MHz
6ª gamma:	144	MHz

E' ovvio che, per far funzionare lo strumento su tutte queste bande di frequenza, si debbono costruire 6 bobine diverse, inserendole sullo strumento, di volta in volta, quando si debbono effettuare misure di campo su una determinata banda di frequenza.

Circuito dello strumento

Il progetto del misuratore di campo, rappresentato in figura 1, è molto semplice. L'entrata è costituita da un circuito accordato, composto dalla bobina L e dal condensatore variabile C2 che, in pratica, è un compensatore ad aria.

I segnali provenienti dall'antenna raggiungono il circuito di sintonia dopo aver attraversato il condensatore di adattamento di antenna C1.

Il diodo al germanio D1 rivela i segnali di alta frequenza e li invia alla base del transistor amplificatore di bassa frequenza TR1, che è di tipo AC127.

In figura 4 sono rappresentati i due semiconduttori che partecipano alla composizíone del circuito.

Per quanto riguarda il diodo al germanio, occorre tener presente che questo componente presenta una fascetta dalla parte del catodo, cioè da quella parte in cui il conduttore deve essere collegato con la base del transistor TR1.

Per quanto riguarda invece il transistor TR1, non vi possono essere errori di lettura dei suoi terminali, purché si osservi il disegno di figura 4, nel quale è dimostrato che il terminale di collettore si trova da quella parte in cui, sull'involucro esterno del componente, è impresso un puntino colorato. Il terminale di base è sistemato in posizione centrale, mentre quello di emittore si trova all'estremità opposta.

Dunque, l'energia di alta frequenza captata dall'antenna e rivelata dal diodo al germanio D1 viene applicata, sotto forma di tensione positiva, alla base di TR1. La corrente di base viene amplificata da questo transistor e provoca una deviazione corrispondente dell'indice del milliamperometro (mA) montato in un circuito a ponte nel circuito di collettore di TR1.

Il milliamperometro deve essere di tipo per corrente continua e da 1 mA fondo scala.

L'antenna

La lunghezza dell'antenna, che si deve applicare al circuito di sintonia del misuratore di campo, dipende dalla frequenza di funzionamento del circuito ed anche dalla potenza del trasmettitore posto sotto controllo. In ogni caso l'antenna deve essere tale da permettere una lettura ragionevole sulla scala del milliamperometro. Ricordiamo, tuttavia, che il nostro misuratore di campo è un apparato sensibilissimo che bene si adatta per il controllo dei trasmettitori di piccola potenza come, ad esempio, i radiotelefoni portatili o gli apparati usati per il radiocomando.

Il condensatore elettrolitico C4 e la cuffia rappresen-

tano un circuito ausiliario ma facoltativo, che il lettore può anche non realizzare. Questo circuito può servire per il controllo della modulazione, oppure come monitor d'ascolto.
Chi vorrà fare a meno di questo circuito ausiliario, dovrà sopprimere il condensatore elettrolitico C4 e la cuffia, aumentando il valore capacitivo del condensatore di fuga C3 collegato fra la base del transistor TR1 e massa.

Costruzione delle bobine

Le sei bobine, necessarie per far funzionare il misuratore di campo sulle sei diverse bande di frequenza, debbono essere costruite direttamente dal lettore, perché esse non sono reperibili in commercio.
I dati costruttivi sono i seguenti:

1ª gamma: 3,5 MHz - 80 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm. avvolte su un supporto cilindrico del diametro di 10 mm, munito di nucleo di ferrite.

2ª gamma: 7 MHz - 30 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm: il supporto è lo stesso di quello adottato per la gamma precedente.

3ª gamma: 14 MHz - 17 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. Il supporto è sempre lo stesso.

4ª gamma: 21 MHz - 10 spire spaziate di 0,5 mm, realizzate con filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. Il supporto è sempre dello stesso tipo.

5ª gamma: 27-28-30 MHz - 8 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2 mm, distribuite su una lunghezza di 25 mm, su un supporto cilindrico di cartone bachelizzato del diametro di 10 mm. Questa volta il supporto è privo di nucleo di ferrite (Fig.3).

6ª gamma: 144 MHz - 3 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2 mm, avvolte in aria su un diametro interno di 5 mm; l'avvolgimento deve estendersi su una lunghezza di 12 mm.

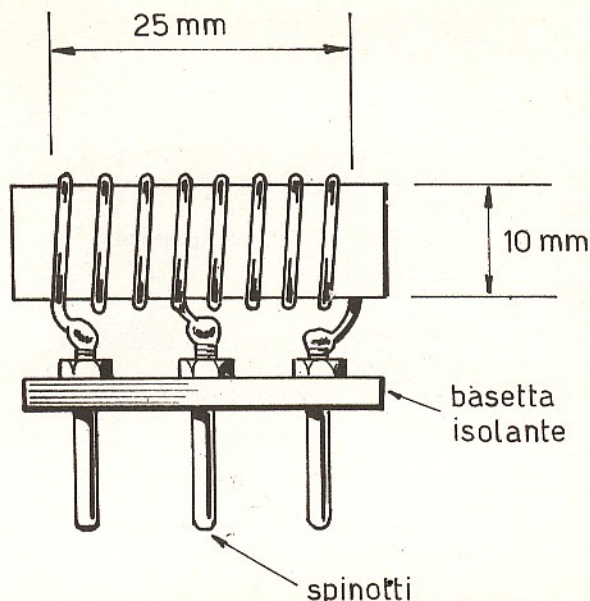



Fig. 3 — Questo disegno si riferisce alla costruzione della bobina per la frequenza dei 27 MHz. Le altre cinque bobine dovranno essere costruite tenendo conto di tutti i dati riportati nel testo.

Tutte le bobine sono munite di presa intermedia, per il collegamento dell'antenna e del diodo al germanio. Questa presa intermedia deve essere ricavata alla metà esatta del numero di spire di ciascuna bobina.
Per agevolare le operazioni di sostituzione delle bobine, conviene montare ciascuna di queste su un supporto come quello riprodotto in figura 3. Qualche lettore potrà anche servirsi di uno zoccolo di valvola elettronica fuori uso.
Nel realizzare praticamente il misuratore di campo,

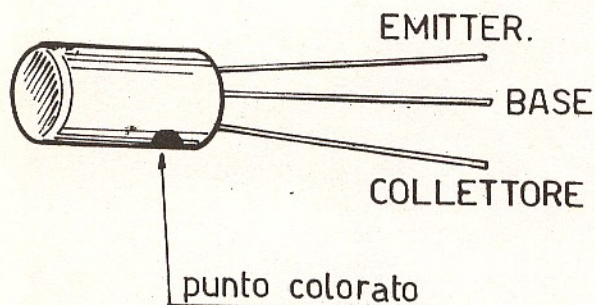
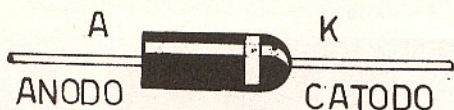



Fig. 4 — Il transistor montato nel circuito del misuratore di campo è di tipo AC127. Nel disegno è evidenziato il fatto per cui la successione dei terminali del componente è pilotata dalla presenza di un punto colorato impresso sull'involucro esterno del transistor. Per quanto riguarda il diodo D1, si tenga presente che in prossimità del terminale dell'elemento di catodo è presente una fascetta.

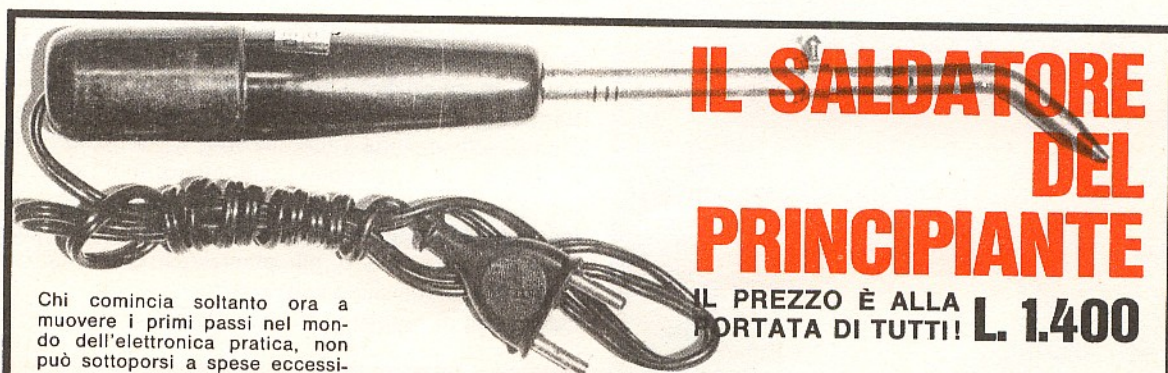
consigliamo di seguire il piano di cablaggio riportato in figura 2, facendo bene attenzione a mantenere corte le connessioni relative al circuito di alta frequenza (condensatore variabile, supporto della bobina, diodo, ecc..).

Se il circuito viene montato in un contenitore metallico, il contenitore stesso servirà da conduttore della linea della tensione di alimentazione negativa (massa). Il contenitore metallico non è d'obbligo, perché il circuito può essere utilmente realizzato anche in un contenitore di materiale isolante.

Impiego dello strumento

L'uso di questo misuratore di intensità di campo è assai semplice. Infatti, basta avvicinarlo, orientando opportunatamente l'antenna, all'uscita del trasmettitore, affinché l'antenna del misuratore di campo possa captarne i segnali. Il milliamperometro non solo sarà in grado di segnalare il funzionamento del trasmettitore, ma potrà offrire indicazione utile, ricorrendo ad un semplice sistema di confronto, sul potere emissivo del trasmettitore stesso.

E' ovvio che per utilizzare lo strumento occorre innestare nelle apposite boccole la bobina L. Ed occorre anche intervenire sull'interruttore di alimentazione del circuito S1. Quindi si provvede all'azzeramento del milliamperometro (deviazione totale 1 mA), manovrando il potenziometro R3, che ha il valore di 50.000 ohm ed è di tipo a variazione lineare. Successivamente si innesta l'antenna nell'apposito morsetto sistemato su di un finaco del contenitore; essa è rappresentata da un bastoncino verticale di filo di rame molto corto. Poi si provvede ad accordare il circuito di sintonia, manovrando il perno del condensatore variabile C2, in modo da ottenere la deviazione massima del milliamperometro. E' ovvio che il trasmettitore, posto sotto controllo, deve essere acceso e funzionante.

I vantaggi di questo apparato sono diversi. Il misuratore è di dimensioni quasi tascabili; è di tipo portatile ed è forse questa la migliore caratteristica del nostro strumento, che permette di entrare in azione dovunque, in luogo chiuso e all'aperto.

MICROTRASMITTENTE IN FM

PER TRASMETTERE NON OCCORRE PARLARE DAVANTI AL MICROFONO, PERCHE' LA SENSIBILITA' E' TALMENTE SPINTA DA AVVERTIRE SUONI NORMALI ANCHE A NOTEVOLE DISTANZA.
L'EMISSIONE E' IN MODULAZIONE DI FREQUENZA, SULLA GAMMA DEGLI 80 - 110 MHz.
LA POTENZA IMPUT E' DI 0,5 mW. LA PORTATA, SENZA ANTENNA, SUPERA IL MIGLIAIO DI METRI. CON L'ANTENNA AUMENTA NOTEVOLMENTE. LE DIMENSIONI SONO COSI' RIDOTTE CHE IL CIRCUITO, COMPLETO DI PILA E MICROFONO, OCCUPA POCO PIU' DELLA META' DI UN PACCHETTO DI SIGARETTE.

LA SCATOLA DI MONTAGGIO COSTA SOLO L. 5600

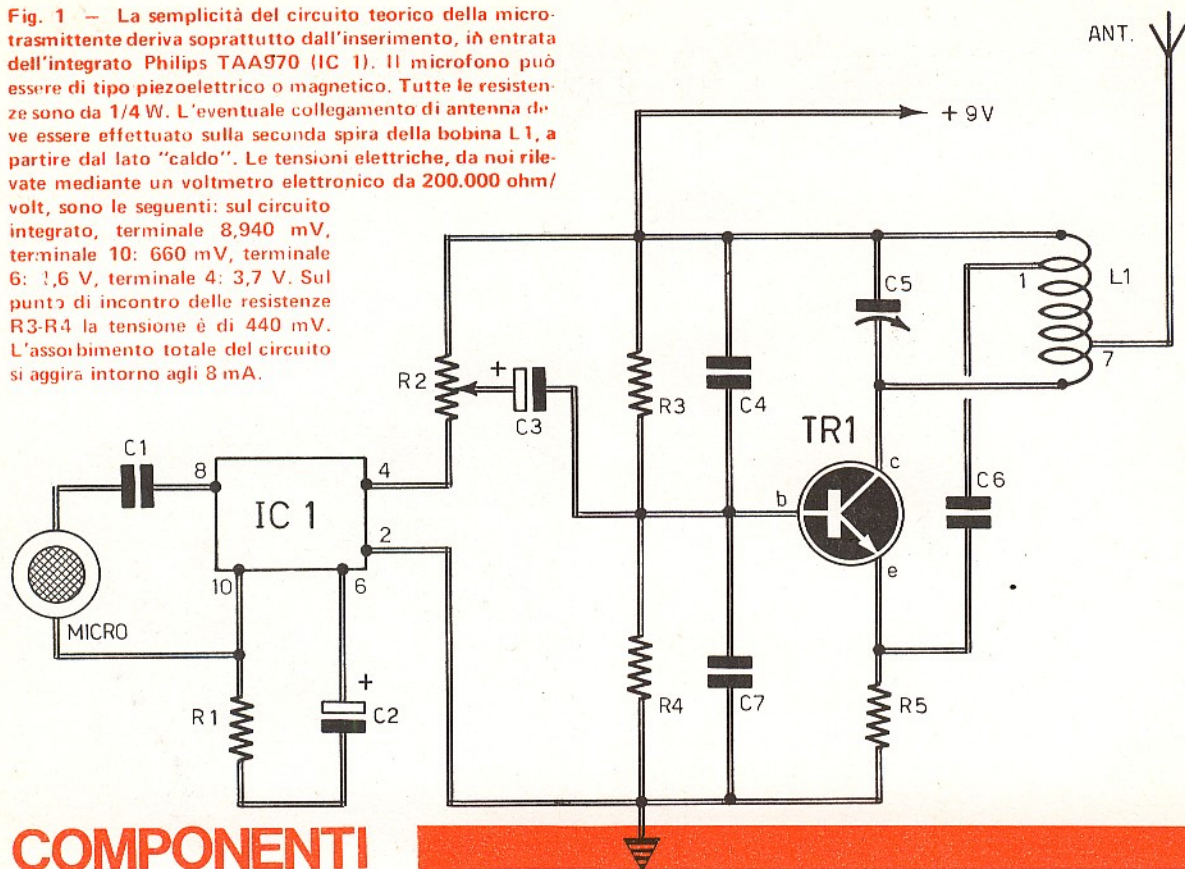
L'abbiamo chiamata microtrasmittente, soltanto perché essa è, in realtà, una vera e propria trasmittente, di piccole dimensioni, in grado di trasportare attraverso lo spazio, sotto forma di onde radio, la nostra voce e di farla ascoltare, a distanza, in un qualsiasi apparecchio radio, a valvole o a transistor, di tipo a soprammobile o portatile, purché dotato della gamma a modulazione di frequenza. Ma il suo vero nome sarebbe "radiomicrofono", cioè un microfono equipaggiato di un piccolo circuito, costruito con pochi componenti elettronici, capace di trasformare la voce umana o, più generalmente, il suono, in onde radio e di inviarle nello spazio.
Questi tipi di radioapparati, che fanno sempre ... gola

CON CIRCUITO INTEGRATO

a tutti i principianti e agli appassionati di radio, possono essere di tipo diverso e possedere caratteristiche elettriche che li distinguono fra loro per il valore della frequenza sulla quale "lavorano", per la portata, cioè per la distanza che riescono a coprire, per la sensibilità, cioè per il valore del minimo rumore che riescono a captare e per l'autonomia, cioè il tempo di durata delle pile.

Evoluzione del radiomicrofono

Quando nel settore dilettantistico apparvero, per la prima volta, i radiomicrofoni, questi operavano esclusivamente nella gamma delle onde medie. Ma questo sistema di collegamenti radio poneva limiti notevoli sulla portata, dato che, per raggiungere distanze apprezzabili, bisognava dotare il trasmettitore di antenne di grandi dimensioni, cioè molto ingombranti.
Inoltre, con quei tipi di trasmettitori, occorrevano circuiti risonanti di dimensioni eccessive, ingombranti, che non permettevano la realizzazione di un apparato portatile. Anche la potenza richiesta dall'alimentatore era sempre relativamente elevata e ciò andava a scapito dell'autonomia del radiomicrofono.
Il sistema di trasmissione in modulazione di ampiezza, poi, rendeva spesso del tutto incomprensibile il debole segnale captato dal ricevitore, a causa dei molti disturbi sempre presenti sulla gamma delle onde medie.
Molto meglio si è fatto in seguito, quando si è adottata, come banda di operazione, quella oggi denominata VHF. Infatti, lavorando con le frequenze sufficientemente elevate, si possono realizzare circuiti di piccole dimensioni e bastano piccole potenze per coprire distanze relativamente lunghe.
Con la modulazione di frequenza poi, si eludono i disturbi radiofonici e ci si trova ai limiti dell'alta fedeltà. Ecco come si arriva ad ottenere tutti quei brillanti risultati e quelle meravigliose caratteristiche radioelettriche di cui sono dotati, oggi, i più moderni radiomicrofoni.
Occorre tuttavia segnalare che, ben difficilmente, gli apparati di tipo commerciale, sfruttano pienamente ogni possibile e attuale sistema elettronico. La loro concezione circuitale e costruttiva li fa apparire poco più che semplici apparati didattici, utilissimi a far compiere al principiante i primi passi nel settore delle radio-

Fig. 1 — La semplicità del circuito teorico della microtrasmittente deriva soprattutto dall'inserimento, in entrata dell'integrato Philips TAA970 (IC 1). Il microfono può essere di tipo piezoelettrico o magnetico. Tutte le resistenze sono da 1/4 W. L'eventuale collegamento di antenna deve essere effettuato sulla seconda spira della bobina L 1, a partire dal lato "caldo". Le tensioni elettriche, da noi rilevate mediante un voltmetro elettronico da 200.000 ohm/volt, sono le seguenti: sul circuito integrato, terminale 8,940 mV, terminale 10: 660 mV, terminale 6: 1,6 V, terminale 4: 3,7 V. Sul punto di incontro delle resistenze R3-R4 la tensione è di 440 mV. L'assorbimento totale del circuito si aggira intorno agli 8 mA.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 47.000 pF — 30 Vl.
C2 = 10 pF — 6 Vl. (elettrolitico)
C3 = 10 pF — 12 Vl. (elettrolitico)
C4 = 470 pF — 30 Vl.
C5 = 2 — 12 pF — (compensatore)
C6 = 10 pF — 30 Vl.
C7 = 470 pF — 30 Vl.

Resistenze

R1 = 2.900 ohm (arancio-bianco-rosso)
R2 = 1.000 ohm (resistenza variabile)
R3 = 8.200 ohm (grigio-rosso-rosso)
R4 = 6.800 ohm (azzurro-grigio-rosso)
R5 = 150 ohm (marrone-verde-marrone)

Le resistenze debbono avere una potenza di dissipazione di 1/4 W. La tolleranza deve essere del 5%.

Varie

TR1 = transistor
IC1 = circuito integrato tipo TAA970
MICROFONO = piezoelettrico o magnetico
L1 = bobina (vedi testo)
PILA = 9 V

trasmissioni, ma privi di un carattere pratico e applicativo. E ciò anche perché la loro portata è ridotta a poche decine di metri, perché necessitano dell'antenna e perché la modulazione è di pessima qualità e l'ascolto si riduce ad un suono accompagnato da distorsioni e disturbi. Ed anche la sensibilità è talmente ridotta che, per trasmettere, è necessario parlare a voce alta o quasi a contatto col microfono.

Al nostro lettore abbiamo presentato tutte queste considerazioni di carattere tecnico, sia per amor di verità, sia per dimostrare come è possibile oggi, con gli attuali mezzi offerti dalla tecnica elettronica, realizzare una microtrasmittente utile in una vasta gamma di impegni pratici.

Le caratteristiche del nostro apparato

Le caratteristiche fondamentali della nostra microtrasmittente sono essenzialmente due:

1° — Possibilità di irradiare un forte segnale anche senza uso alcuno di antenna.

2° — Sensibilità, manualmente regolabile, con valori così spinti da superare, di molto, quella normale dell'orecchio umano.

La prima caratteristica vuol significare che, occultando il piccolo apparato in una tasca o inserendolo in un pacchetto di sigarette, del quale occupa soltanto metà del volume (pila e microfono compresi), è possibile trasmettere a notevoli distanze, senza che nessuno possa accorgersi di ciò.

La seconda caratteristica vuol far comprendere come sia possibile, sistemando l'apparato in un qualsiasi locale di un appartamento anche di notevoli dimensioni, captare e trasmettere fedelmente tutti i rumori e i suoni in esso prodotti. Si pensi che, durante il periodo di prove e collaudo della microtrasmittente, abbiamo sistemato l'apparecchio in una stanza ed abbiamo potuto ascoltare una telefonata che avveniva nella stanza accanto, udendo chiaramente la voce della persona presente nella stanza e, addirittura, quella dell'interlocutore, sia pure in modo poco chiaro.

E si tenga presente che la grande sensibilità del trasmettitore non è stata raggiunta a danno della qualità di trasmissione o, meglio, di modulazione; perché la gamma di frequenze sonore è limitata soltanto dalla capsula microfonica: infatti, se si collegasse il modulatore con una sorgente di segnali Hi-Fi, si otterrebbe una trasmissione ad alta fedeltà. Ma il trasmettitore possiede molte altre caratteristiche. Ad esempio, le sue dimensioni sono molto ridotte, perché il circuito elettronico occupa uno spazio minimo, inferiore a quello della pila e del microfono assieme. Anche il peso è molto ridotto e sarebbe quasi nullo se non si considerasse la pila, che è di tipo a 9 V, di quelle usate per l'alimentazione dei ricevitori radio a transistor portatili.

In virtù del rendimento elevato dei circuiti, il consumo di energia elettrica è limitatissimo, perché questa viene assorbita, per la maggior parte, dall'irraggiamento della potenza AF. Si può dire quindi che, utilizzando pile di buona qualità, l'autonomia del circuito raggiunge le 200 ore.

Il circuito di alta frequenza, molto stabile, innesca regolarmente sia con l'ausilio dell'antenna, sia senza di questa; anche lo slittamento di frequenza, dovuto al collegamento dell'antenna, è assai ridotto; ciò confer-

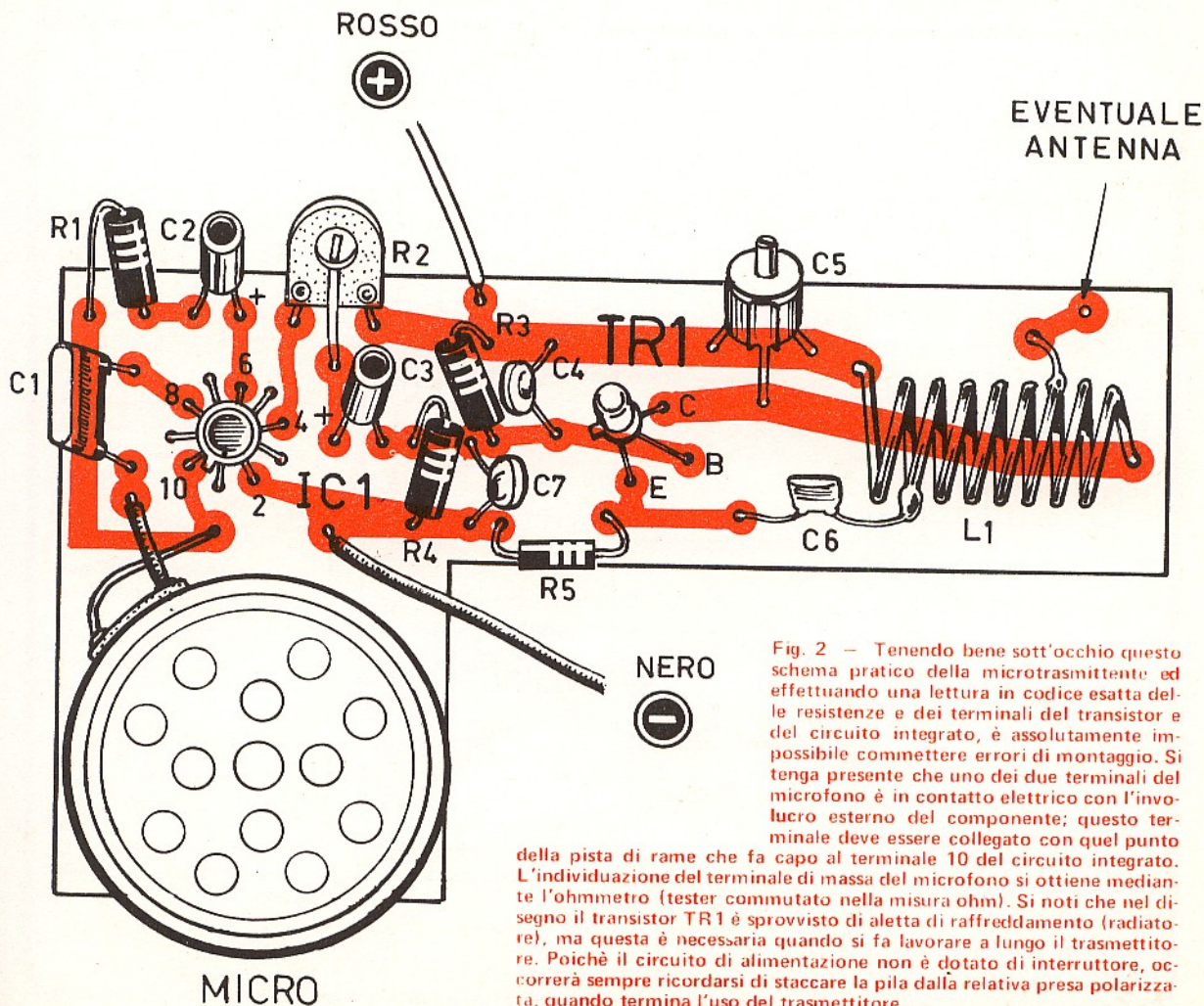



Fig. 2 — Tenendo bene sott'occhio questo schema pratico della microtrasmittente ed effettuando una lettura in codice esatta delle resistenze e dei terminali del transistor e del circuito integrato, è assolutamente impossibile commettere errori di montaggio. Si tenga presente che uno dei due terminali del microfono è in contatto elettrico con l'involucro esterno del componente; questo terminale deve essere collegato con quel punto della pista di rame che fa capo al terminale 10 del circuito integrato. L'individuazione del terminale di massa del microfono si ottiene mediante l'ohmmetro (tester commutato nella misura ohm). Si noti che nel disegno il transistor TR1 è sprovvisto di aletta di raffreddamento (radiatore), ma questa è necessaria quando si fa lavorare a lungo il trasmettitore. Poichè il circuito di alimentazione non è dotato di interruttore, occorrerà sempre ricordarsi di staccare la pila dalla relativa presa polarizzata, quando termina l'uso del trasmettitore.

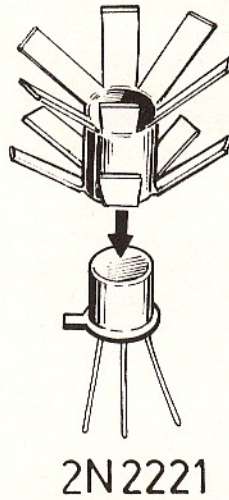



Fig. 3 — L'elemento radiante dell'energia termica prodotta dal transistor è dotato di 12 alette, distribuite su due piani orizzontali. Queste possono essere facilmente ripiegate verso l'alto, qualora dovessero toccare qualche componente. In ogni caso si deve ripiegare verso l'alto quell'aletta che verrà a trovarsi in corrispondenza del compensatore C5, in modo da evitare ogni contatto dell'elemento radiante con il componente elettronico.

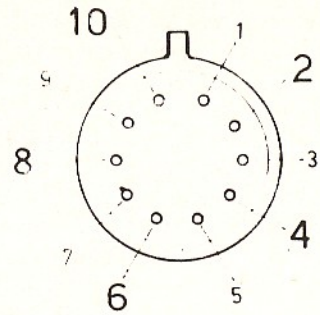



Fig. 4 — Il circuito integrato TAA970 della Philips è dotato di 10 terminali. Di questi soltanto 5 vengono utilizzati e saldati al circuito stampato della microtrasmittente: quelli contrassegnati con numeri più grandi; gli altri, quelli contrassegnati con numeri più piccoli, rimangono inutilizzati e possono essere tranciati; ma in questo caso occorre far bene attenzione a non creare falsi contatti. Il disegno, qui riportato, mostra il circuito integrato visto dal basso, cioè con i terminali rivolti verso l'osservatore.

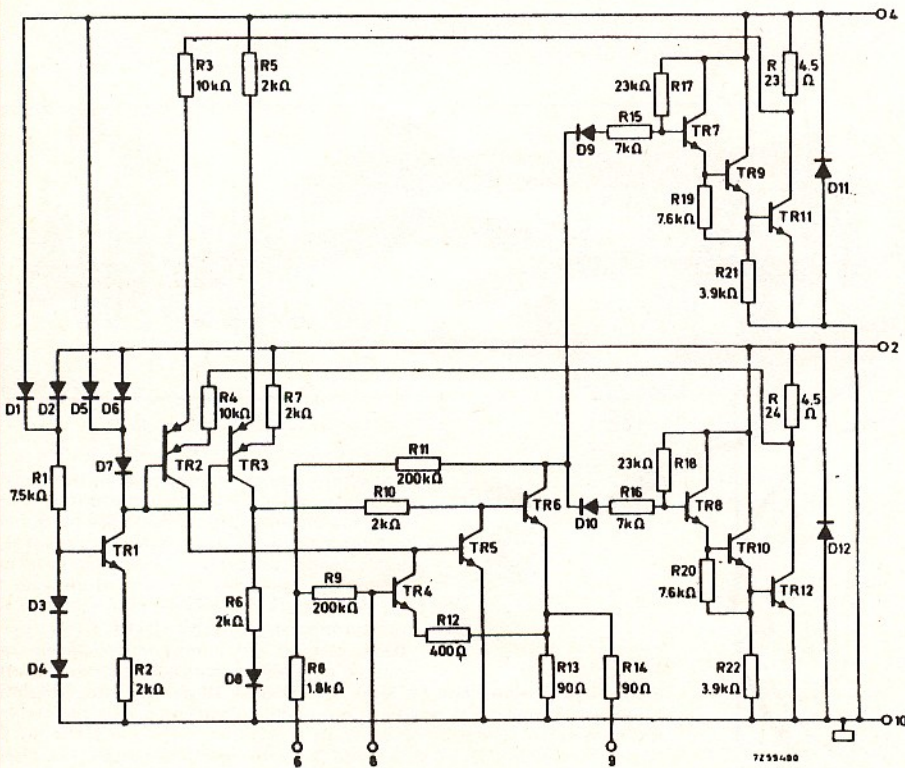



Fig. 5 — La apparente complessità del circuito integrato non deve trarre in inganno il lettore, perchè molti componenti svolgono soltanto una funzione marginale, che non serve comprendere, soprattutto se si tiene conto che una parte di questi non viene utilizzata nel circuito della microtrasmittente. Comunque è bene ricordare che l'integrato TAA970 della Philips comprende ben 12 transistor, 12 diodi e 24 resistenze.

ma ancora una volta la notevole stabilità del circuito il quale garantisce un funzionamento più che accettabile anche se, in prossimità dello stadio AF, le condizioni dielettriche mutano come, ad esempio, quando al trasmettitore si avvicina una mano.
Il circuito di bassa frequenza è dotato di regolatore di profondità della modulazione, cioè della sensibilità del trasmettitore; in tal modo si può ottenere una riproduzione sonora esente da distorsioni, sia quando si parla vicino al microfono, anche se ciò è sconsigliabile, sia quando la distanza della sorgente sonora, a debole intensità, è di alcuni metri.
La scelta della frequenza di trasmissione si ottiene in un modo assai semplice, perché è sufficiente far ruotare, tramite un piccolo cacciavite, il perno di un piccolo ma robusto compensatore.
Il lettore ci potrà chiedere a questo punto come sia possibile, con un circuito molto semplice, ottenere prestazioni tanto notevoli. Ma anche tale domanda può essere immediatamente soddisfatta, perché la bontà della microtrasmittente è dovuta essenzialmente all'uso dei più moderni componenti elettronici in una soluzione circuitale sapientemente concepita.
Il modulatore, che rappresenta lo stadio più originale e interessante del progetto, fa uso di un circuito integrato, di produzione Philips e di concezione moderna. In esso sono contenuti moltissimi elementi, tutti inseriti su una piastrina di silicio di dimensioni microscopiche; la piastrina è racchiusa in un'unica custodia le cui dimensioni sono pari a quelle di un normale transistor di media potenza. E per rendersi conto della grande economia di spazio raggiunta in sede di progettazione dello stadio modulatore, basta considerare che il circuito integrato, che è di tipo TAA970 della Philips comprende ben 12 transistor, 12 diodi e 24 resistenze.
Lo stadio a radiofrequenza è pilotato da un transistor planare al silicio che, pur essendo di dimensioni ridotte, è in grado di dissipare, fino alla temperatura ambiente di 40° C, tramite uno speciale radiatore da noi consigliato, una potenza di 0,8 W, anche se la frequenza di transizione è superiore ai 250 MHz.
Nel circuito del trasmettitore il transistor 2N2221 è poco sollecitato; infatti esso dissipa una potenza inferiore di un decimo di quella che può dissipare, e vien fatto funzionare sulla gamma C (88-10 MHz), ove è in grado di offrire un guadagno ancora elevato.
Il circuito in cui il transistor assume le funzioni di elemento pilota è stato concepito in modo da ottenere un funzionamento sicuro alle più svariate condizioni, con una modulazione di qualità elevata e con una potenza a radiofrequenza superiore ai 50 mW effettivi.

Lo stadio a radiofrequenza

Il transistor 2N2221 funziona da elemento oscillatore in circuito Colpitts. Il carico dell'oscillatore si trova sul collettore del transistor, nel quale è presente il circuito risonante, cioè quel circuito che determina la frequenza di oscillazione.
Il circuito risonante è composto dalla bobina L1 e dal compensatore C5. Il dimensionamento di questi componenti è stato realizzato in modo tale da rendere molto acuta la curva di risonanza.
Per la bobina L1 si è utilizzato del filo di rame argentato, allo scopo di eliminare l'effetto "pelle", del diametro di 1,2 mm. In sostituzione del filo di rame argentato ci si può utilmente servire di filo di rame smaltato, che ha anche il pregio di essere isolato e di impedire eventuali cortocircuiti.
Per quanto riguarda il componente C5, questo deve essere un compensatore a bassa capacità residua e adatto a funzionare sulla gamma delle VHF.
A tale scopo è stato da noi scelto un compensatore con capacità residua di soli 2 pF.
Dalla bobina L1 si preleva l'energia che deve essere irradiata nello spazio. Coloro che vorranno servirsi della antenna, dovranno collegare questo componente sulla seconda spira della bobina, dalla parte del lato "caldo".
Il transistor TR1 funziona in un circuito con base a massa per il segnale, e a ciò provvedono i condensatori C4 e C7, i quali cortocircuitano l'alimentazione nei confronti del segnale, allo scopo di evitare funzionamenti errati anche quando la pila ha perduto buona parte della sua carica, oppure quando questa non è di buona qualità. Dunque, l'entrata dello stadio è rappresentata dall'emittore del transistor TR1.
Il condensatore C6 riconduce, all'ingresso, una frazione di segnale presente sul carico, provvedendo, unitamente alla bobina L1, alla realizzazione di una sfasatura, così da poter realizzare una somma fra questo segnale riportato in entrata e quello già presente all'ingresso.
Con tale concezione circuitale è possibile stabilire una reazione positiva, la quale permette di conservare le oscillazioni nello stadio.
Ogni problema di stabilità d'innesco è scongiurato grazie all'uso del transistor 2N2221, che è in grado di oscillare anche nel settore delle UHF. Lo stadio quindi funziona regolarmente su tutta la gamma, anche in condizioni di alimentazione abbastanza lontane da quelle nominali.
E' sempre possibile mutare la gamma di funzionamento del trasmettitore modificando la bobina L1 ed agendo sul compensatore C5. Infatti, aumentando il diametro e la lunghezza della bobina L1, è possibile coprire la banda dei 144 MHz, e si può andare anche oltre.
La tensione di alimentazione dello stadio può essere elevata sino al valore di 24 V, anche se ciò è sconsigliabile, sia perché il transistor TR1 risulterebbe eccessivamente sollecitato, sia perché, put ottenendo un notevole incremento della potenza assorbita dall'alimentazione, si otterrebbero soltanto lievi mutamenti della potenza a radiofrequenza irradiabile.

La polarizzazione dello stadio è stata particolarmente studiata per assicurare la possibilità di modulazione e quella di una perfetta stabilità.
La tensione di base del transistor è ottenuta tramite un partitore di tensione composto dalle resistenze R3-R4, le quali, pur avendo un valore sufficientemente elevato per non assorbire una corrente eccessiva, hanno, allo stesso tempo, un valore sufficientemente basso per garantire una buona stabilità dello stadio.
La tensione di base può essere variata dal modulatore di quel tanto che risulta sufficiente a far variare la frequenza dell'oscillatore, in modo da ottenere una erogazione di segnali modulati in frequenza.
La tensione di emittore è stabilita dalla resistenza R5, la quale provvede a dar origine ad una energica controreazione in corrente continua che impedisce al transistor di mutare di molto il proprio punto di lavoro, anche con valori di alimentazione diversi, contrastando in pari tempo gli effetti delle variazioni di temperatura.

Lo stadio modulatore

Lo stadio modulatore è senza dubbio quello più interessante di tutto il circuito del microtrasmettitore, perché esso presenta una concezione circuitale abbastanza complessa, ma di ingombro limitato.
Descriveremo questo circuito in due tempi successivi. Dapprima esso verrà analizzato sotto l'aspetto funzionale, facendo riferimento al circuito teorico; poi avremo occasione di addentrarci nei particolari di funzionamento del circuito integrato, facendo riferimento allo schema di figura 5
Allo stadio modulatore è affidato il compito di amplificare il debole segnale generato dal microfono. Questo segnale viene inviato sulla base del transistor TR1, in modo da attuare un sistema di modulazione di frequenza dello stadio e, a rigore, anche una modulazione di ampiezza che, nel nostro caso, non ci interessa.
Il segnale generato dal microfono è inviato all'entrata del circuito integrato tramite il condensatore C1, il quale blocca le correnti continue e concede via libera alle sole correnti alternate; il circuito integrato è da considerarsi come un normale circuito preamplificatore completo.

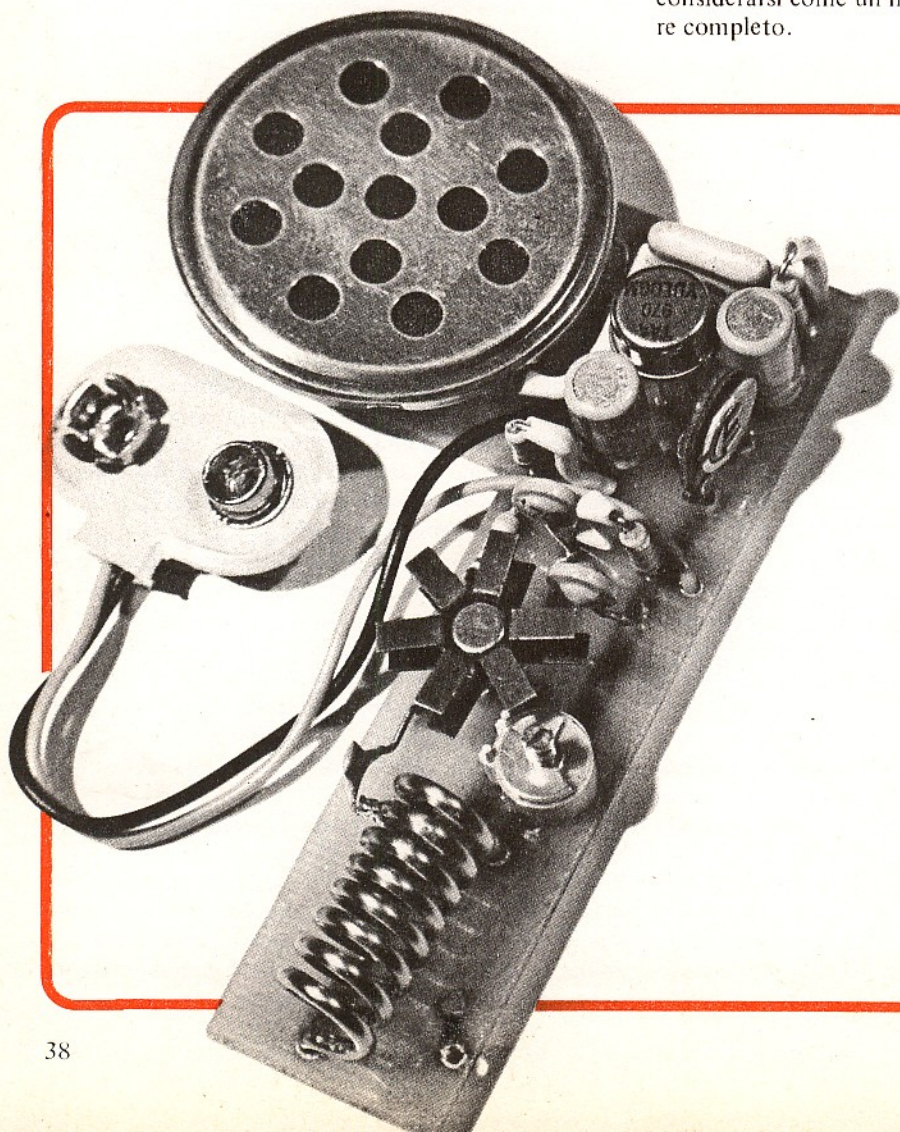



Fig. 6 — Abbiamo fotografato e qui riprodotto uno dei prototipi della microtrasmittente realizzato dai nostri tecnici. Anche questa riproduzione potrà risultare utile al lettore, quale elemento guida durante le operazioni di saldatura dei vari componenti elettronici sul circuito stampato.
Quei lettori che vorranno utilizzare la microtrasmittente senza l'uso dell'antenna, potranno inserire il circuito in un contenitore di materiale isolante come, ad esempio, un pacchetto di sigarette sprovvisto di stagnola. La custodia metallica può essere utilizzata soltanto quando al circuito viene applicata l'antenna, la quale deve essere ben isolata dalla custodia stessa.

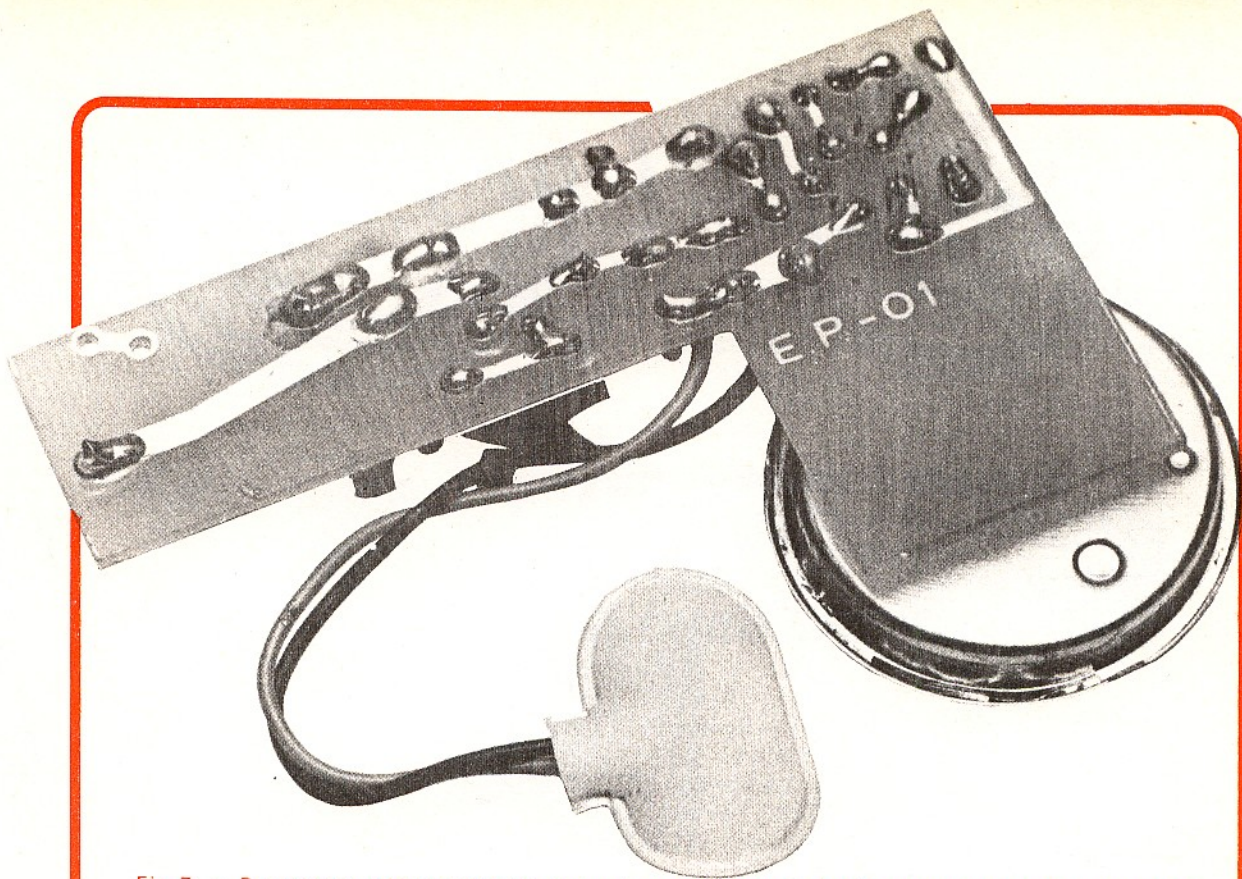



Fig. 7 — Poco stagno, saldature "calde", realizzate con saldatore di piccola potenza e dotato di punta sottile, permettono di realizzare un montaggio sicuro e preciso della microtrasmittente. Le piccole quantità di stagno rappresentano una garanzia di isolamento fra una pista e l'altra ed eliminiamo ogni possibilità di cortocircuito. Soltanto se il lettore osserverà queste semplici ed elementari regole, sarà possibile ottenere un immediato e regolare funzionamento della microtrasmittente. La sigla E.P. 01, riportata sul circuito stampato, sta ad indicare: ELETTRONICA PRATICA progetto N° 1.

Il ritorno del segnale di entrata è sul piedino 10. L'uscita del preamplificatore è rappresentata dai terminali 4 e 2, i quali corrispondono anche ai terminali sui quali viene applicata la tensione di alimentazione.

Fra il terminale 6 e il ritorno dell'ingresso (terminale 10) deve essere applicata la rete di controreazione che determina la banda di risposta, la distorsione e il guadagno. Con i valori da noi scelti si ottiene il miglior compromesso fra le prime caratteristiche e la terza, che pur sono in contrasto fra loro.

Se si pone R1 = 0, cioè se si cortocircuita la resistenza R1, il guadagno aumenta, a danno degli altri due parametri che, tuttavia, rimangono a livelli più che accettabili. Assumendo, invece, R1 = infinito, cioè eliminando R1, il guadagno diminuisce e vengono esaltati gli altri due parametri.

Il segnale d'uscita è presente sui terminali della resistenza R2. Una frazione di esso viene prelevata dal cursore e inviata, tramite C3, alla base di TR1. La resistenza R2, quindi, rappresenta il regolatore della modulazione, cioè il regolatore della profondità di modulazione. Tale controllo è molto importante; infatti, una modulazione troppo bassa rende l'ascolto assai disturbato e poco chiaro e costringe l'ascoltatore ad alzare al massimo il volume dell'apparato ricevente. La modulazione eccessiva, invece, distorce paurosamente il segnale, che diviene praticamente incomprensibile. Sollecitando al massimo la modulazione, il trasmettitore supera le possibilità del ricevitore e l'ascolto scompare quasi completamente. Occorre dunque regolare la modulazione su un valore immediatamente inferiore a quello in cui compare la distorsione.

Noi consigliamo, anche se ciò non è strettamente necessario, di iniziare la regolazione con il potenziometro completamente ruotato verso il terminale positivo della pila, perché questa è la posizione di completa assenza di modulazione.

Il circuito integrato

A coloro i quali non avessero ben compreso il funzionamento del circuito integrato diciamo che esso si comporta come un normale microfono a carbone. Infatti, se fra i punti 4 e 2, in sostituzione del circuito integrato, ci fosse un microfono a carbone, il circuito funzionerebbe. E' ovvio, tuttavia, che in questo caso le prestazioni sarebbero ben diverse per quel che ri-

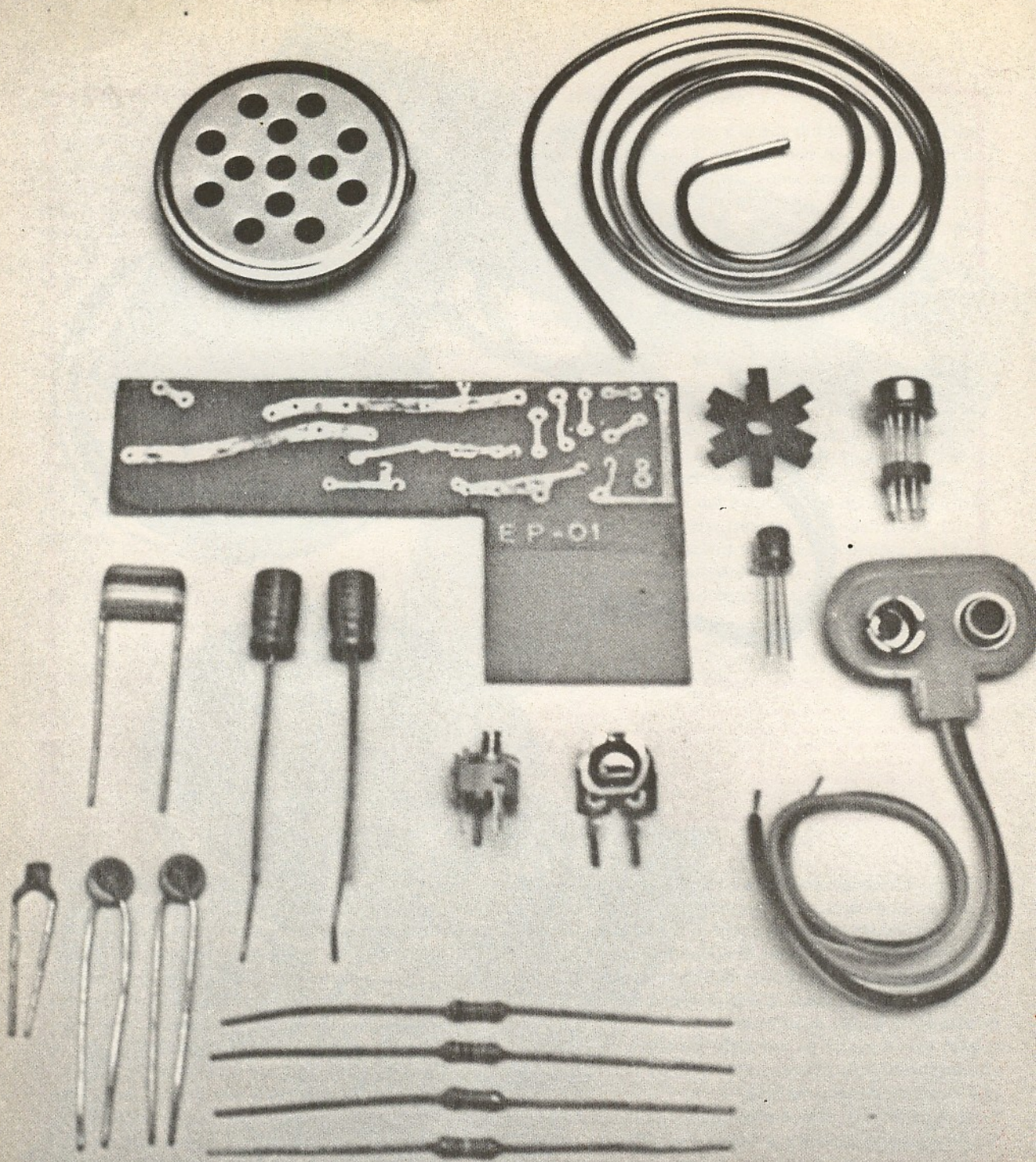



Fig. 8 — Il kit della microtrasmittente comprende: n° 4 resistenze fisse; n° 1 resistenza variabile; n° 6 condensatori, di cui 2 sono elettrolitici; n° 1 compensatore; n° 1 transistor; n° 1 circuito integrato; n° 1 microfono piezoelettrico; n° 1 presa polarizzata; n° 1 radiatore per transistor; n° 1 pila a 9 V; n° 1 circuito stampato; filo per realizzazione bobina.

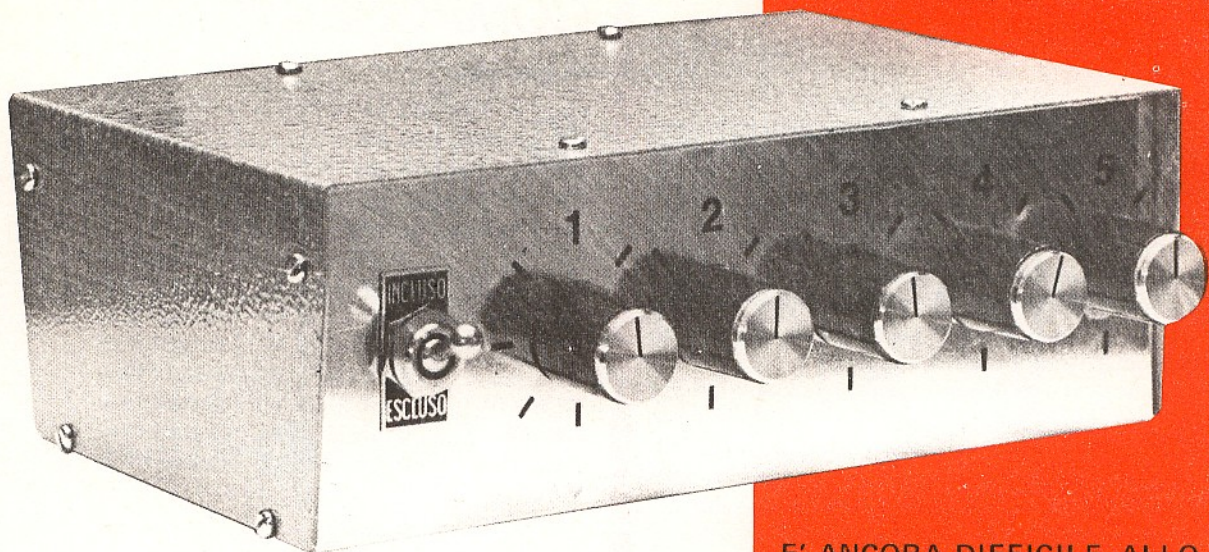
guarda la sensibilità, perché il microfono a carbone non può certo sostituire 12 transistor, ma il funzionamento sarebbe analogo.
Chi avrà già osservato lo schema elettrico del circuito integrato, rappresentato in figura 5, si sarà certo accorto della sua complessità: ma questa non deve trarre in inganno il lettore, perché molti componenti hanno soltanto una funzione accessoria, che non serve comprendere, soprattutto se si tiene conto che una parte di questi non viene utilizzata per la nostra microtrasmittente.
Del circuito integrato conviene di più ricordare le sue caratteristiche, che sono veramente eccezionali. Ad esempio, l'integrato TAA970 è così robusto che può funzionare normalmente anche invertendo l'ordine di alimentazione: ciò significa che i terminali 4 e 2 possono essere scambiati fra loro senza che alcun danno venga risentito dall'integrato. In pratica, dunque, qualora si dovesse commettere un errore di inserimento della pila nel circuito di alimentazione, il transistor TR1 e, forse, anche gli elttrolitici subirebbero danno, ma non il prezioso integrato, che uscirebbe assolutamente indenne dall'errore.
Il circuito integrato, da noi adottato, può dissipare potenze elettriche dell'ordine di 0,7 W: da questo dato è possibile dedurre il notevole margine di sicurezza offerto dal componente nel circuito della microtrasmittente. Anche la disposizione dei terminali è tale da semplificare le operazioni di saldatura, dato che non tutti i terminali vengono saldati al circuito; anzi, per ogni terminale saldato il successivo rimane libero. In altre parole si può dire che, del circuito integrato, viene saldato un terminale sì e uno no, alternativamente.

Amplificazione del circuito integrato

Il circuito integrato amplifica regolarmente la corrente anche se questa raggiunge i 100 mA. Dunque, esso rappresenta un componente ideale per coloro che vorranno iniziare la pratica con gli integrati, senza correre il pericolo di danneggiarli e subire, conseguentemente, danni economici.
Nel circuito della microtrasmittente il segnale viene amplificato attraverso due stadi. Il primo di questi fa capo ai transistor TR4-TR5-TR6 che, come si vede nello schema teorico dell'integrato, sono collegati in cascata, così da offrire un elevato guadagno.
La controreazione è applicata fra il collettore del transistor TR6 e la base di TR4, tramite le resistenze R11 ed R9 con l'interposizione della rete esterna che abbiamo già avuto occasione di descrivere e che è applicata tra i terminali 6 e 10.
L'ingresso è ovviamente sulla base del transistor TR4. La controreazione può essere diminuita collegando, in parallelo alla resistenza R13, la resistenza R14, cioè collegando il terminale 9 con il terminale 10. In tal caso il guadagno del circuito integrato subisce un ulteriore incremento. Ma la sensibilità della microtrasmittente è così elevata che soltanto in casi particolari può essere necessario ricorrere all'incremento di sensibilità, specialmente se si fa uso di un microfono di tipo magnetico, poco sensibile.
Il secondo stadio dell'integrato è rappresentato dai transistor TR7-TR9-TR11; anche questi transistor sono collegati direttamente in cascata.
Il carico, collegato sul terminale 4, raggiunge i collettori di questo stadio. Il diodo D12 cortocircuita lo stadio composto da TR8-TR10-TR12 (utilizzati nel caso di inversione dell'alimentazione).
Ai transistor TR1-TR2-TR3 è affidato il compito di stabilizzare il funzionamento dei vari stadi in tutte le diverse possibilità in cui può trovarsi questo versatilissimo circuito.

Taratura

Prima di procedere alla taratura del montaggio della microtrasmittente, occorre controllare l'assorbimento delle correnti e i valori delle tensioni. Questi debbono rimanere entro il 20% rispetto al valore nominale.
Se la bobina L1 è stata realizzata nelle dimensioni consigliate e la sua lunghezza è tale da permettere un agevole fissaggio sul circuito stampato, il trasmettitore dovrebbe risultare già in gamma.
Dopo avere effettuato il controllo del circuito, si accende il ricevitore a modulazione di frequenza e lo sintonizza su una frequenza compresa fra gli 80 e i 110 MHz, tenendo presente che questi tipi di ricevitori richiedono, per il loro corretto funzionamento, l'uso di una antenna efficiente e non il solito spezzone di filo, uscente dalla parte posteriore dell'apparecchio radio e abbandonato a se stesso. Occorre invece un dipolo normale o ripiegato, della lunghezza di 1,5 metri o, almeno, un'antenna a stilo che si avvicini di

molto alla lunghezza ideale; può essere accettabile anche la lunghezza di 75 cm.
Servendosi di un cacciavite di plastica, o di una qualsiasi lama non metallica, si agisce sul compensatore C5 e si fa ruotare lentamente l'apposita vite fino a sentire, nella radio, il caratteristico innesco dovuto all'effetto Larsen.
Durante questa prova la profondità di modulazione deve essere regolata su un valore minimo, cioè il cursore della resistenza variabile deve trovarsi in prossimità della linea positiva di alimentazione a 9 V. Se non si ode l'innesco, occorre allungare od accorciare la bobina L1. Si tenga presente che, quando si tocca la bobina L1 o un altro componente a radiofrequenza, l'oscillatore non innesca più, oppure muta il valore della frequenza di oscillazione.
Con ciò vogliamo dire che, per controllare se la microtrasmittente invia segnali nello spazio e con quale frequenza di lavoro, non bisogna toccare nulla, evitando il contatto del circuito con oggetti metallici.
Normalmente il segnale del trasmettitore è udibile in più punti della scala del ricevitore. Spetta dunque all'ascoltatore la scelta del migliore i questi punti.
La frequenza di emissione del trasmettitore può essere variata intervenendo sul compensatore C5, dopo essersi accertati con la prova precedente del funzionamento in gamma della microtrasmittente. La scelta della frequenza di emissione deve essere tale da non creare interferenze sui segnali radiofonici e su quelli televisivi. Se non fosse sufficiente l'azione sul compensatore C5, allora converrà intervenire sulla bobina L1, tenendo conto che, allungandola, si ottiene un aumento del valore della frequenza, mentre accorciandola si ottiene una diminuzione.
La portata della microtrasmittente, in aperta campagna e senza l'uso di antenna, supera il migliaio di metri. Ma se il ricevitore è di ottima qualità ed è fornito di antenna efficiente, la portata ora citata aumenta notevolmente.
Collegando alla microtrasmittente un'antenna a stilo, della lunghezza di 140 cm., la portata aumenta ancor più.
Quando il trasmettitore è fornito di antenna, esso eroga la potenza di 50 mW che, come è noto, su frequenze così elevate, permette notevoli collegamenti.
Si tenga presente che, quando si collega l'antenna al trasmettitore, la frequenza di emissione varia leggermente.

MISCELATORE PER MICROFONI

E' ANCORA DIFFICILE, ALLO STATO ATTUALE DELLA TECNICA, RISOLVERE BRILLANTEMENTE IL PROBLEMA DEL RAPPORTO SEGNALE-RUMORE IN UN MISCELATORE DI SEGNALI PROVENIENTI DA MICROFONI AD ALTA IMPEDENZA, DI TIPO PIEZOELETTRICO, A BOBINA MOBILE O A NASTRO CON TRASFORMATORE INCORPORATO. EPPURE LE VIE DEL COMPROMESSO SONO MOLTEPLICI. E QUELLA CHE VI PRESENTIAMO POTRA' PIENAMENTE SODDISFARE OGNI VOSTRA ESIGENZA.

Da un circuito miscelatore di segnali, provenienti da più sorgenti diverse, occorre pretendere, prima di tutto, un basso livello di rumore. Questa è la caratteristica fondamentale che ognuno si aspettava da tale apparato.

E' pur vero che questa caratteristica può assumere un'importanza relativa, quando si fa uso di un amplificatore a bassa potenza di uscita. Ma in tal caso tutto diviene una ... finzione tecnica.

Se il miscelatore è di tipo economico e, soprattutto, se le prese di entrata sono collegate direttamente con i potenziometri di controllo del guadagno, i quali, a loro volta, sono collegati con l'entrata del primo circuito amplificatore, allora non è proprio possibile ottenere un buon rapporto segnale-rumore. Anche se, così facendo, si risparmia notevolmente sulla spesa complessiva dell'apparato, perché basta servirsi di un solo transistor, comune a tutte le entrate, per raggiungere lo scopo. Ma che cosa ne è del rumore? Esso raggiunge indisturbato, senza alcun controllo, gli stadi successivi.

Con tale concezione circuitale, allo scopo di raggiungere il miglior rapporto segnale-rumore, i potenziometri debbono essere regolati al massimo, cioè debbono far entrare nello stadio amplificatore la maggior quantità possibile di segnale. Ma se per i potenziometri occorre una tale regolazione, allora potrebbe anche convenire, almeno economicamente, la soppressione totale di questi componenti, dato che essi, regolati al massimo, rappresentano la stessa condizione tecnica di un circuito privo di potenziometri. Viceversa, regolando al minimo i potenziometri, il rapporto segnale-rumore peggiora. Perché la quantità di rumore generata dal circuito amplificatore rimane sempre la stessa, mentre il segnale risulta eccessivamente ridotto.

Potenziometri a valle

Eliminiamo dunque i potenziometri a monte ed inseriamoli, invece, a valle del transistor, cioè all'uscita del primo processo di amplificazione.
Questa concezione circuitale è rappresentata nella figura 1. Ogni transistor è seguito dal relativo controllo di guadagno.
In caso di regolazione al valore minimo, il rumore proveniente dal transistor di entrata decresce nella stessa misura in cui decresce il segnale. Questa volta il potenziometro interviene anche sul rumore, e non soltanto sul segnale come avviene nel caso di inserimento di potenziometri a monte del transistor.
Purtroppo lo stadio di entrata svolge ancora una volta il suo ruolo primordiale, per quel che riguarda il rumore, perchè questo subisce sempre il fenomeno di amplificazione da parte di tutti gli stadi successivi. Ma il risultato è ben diverso! Perché questa volta si ha una reale possibilità di controllare il rumore.
Abbiamo già ricordato che la sorgente principale del rumore è rappresentata in ogni caso dal transistor amplificatore. Occorre quindi intervenire, nei limiti del possibile, su questo componente, scegliendolo fra quelli che, nell'attuale produzione industriale, presentano una debole rumorosità. In tal senso si sono rivelati ottimi i transistor planari epitassiali di tipo BC109 e BC108, al silicio. Questi transistor sono stati adottati nel progetto rappresentato in figura 1.
I transistor TR1-TR2-TR3-TR4 sono tutti di tipo BC109. I transistor TR5 e TR6 sono di tipo BC108.
Tutti e sei i transistor del circuito miscelatore sono di tipo NPN; ciò significa che la polarità dell'alimentatore deve essere collegato con il circuito di massa.
Coloro che volessero utilizzare transistor di tipo PNP, dovranno soltanto invertire l'ordine elettrico di alimentazione e quello delle polarità dei condensatori elettrolitici.

Analisi del circuito

La polarizzazione di corrente dei primi stadi viene utilizzata collegando il collettore con la base per mezzo di una resistenza di valore elevato (R1-R3-R5-R7). Da un tale collegamento viene generata una controreazione negativa. Un'ulteriore controreazione viene ottenuta sopprimendo il condensatore elettrolitico di disaccoppiamento della resistenza di emittore (R15-R16-R17-R18).
Il progetto di figura 1 può essere concepito con un numero più o meno grande di entrate. Nel caso specifico le entrate sono quattro (E1-E2-E3-E4). L'entrata E5 è supplementare; ricordiamo infatti che è più facile prevedere un'entrata supplementare, anziché aggiungerla quando essa diviene necessaria. Le entrate che non vengono utilizzate durante il funzionamento del miscelatore non producono rumore, purché i relativi potenziometri del guadagno siano regolati sullo zero.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 50.000 pF
C6 = 1 pF – 12 Vl. (elettrolitico)
C7 = 100 pF – 12 Vl. (elettrolitico)
C8 = 1 pF – 12 Vl. (elettrolitico)
C9 = 1 pF – 12 Vl. (elettrolitico)
C10 = 1 pF – 12 Vl. (elettrolitico)
C11 = 1 pF – 12 Vl. (elettrolitico)
C12 = 6 pF – 12 Vl. (elettrolitico)
C13 = 6 pF – 12 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 4,7 megaohm
R2 = 15.000 ohm
R3 = 4,7 megaohm
R4 = 15.000 ohm
R5 = 4,7 megaohm
R6 = 15.000 ohm
R7 = 4,7 megaohm
R8 = 15.000 ohm
R9 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R10 = 68.000 ohm
R11 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R12 = 68.000 ohm
R13 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R14 = 68.000 ohm
R15 = 2.700 ohm
R16 = 2.700 ohm
R17 = 2.700 ohm
R18 = 2.700 ohm
R19 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R20 = 68.000 ohm
R21 = 2.700 ohm
R22 = 2.700 ohm
R23 = 390.000 ohm
R24 = 390.000 ohm
R25 = 1 megaohm (potenz. a variaz. log.)
R26 = 680.000 ohm
R27 = 56 ohm
R28 = 56 ohm
R29 = 6.800 ohm

Transistor

TR1 = BC109
TR2 = BC109
TR3 = BC109
TR4 = BC109
TR5 = BC108
TR6 = BC108

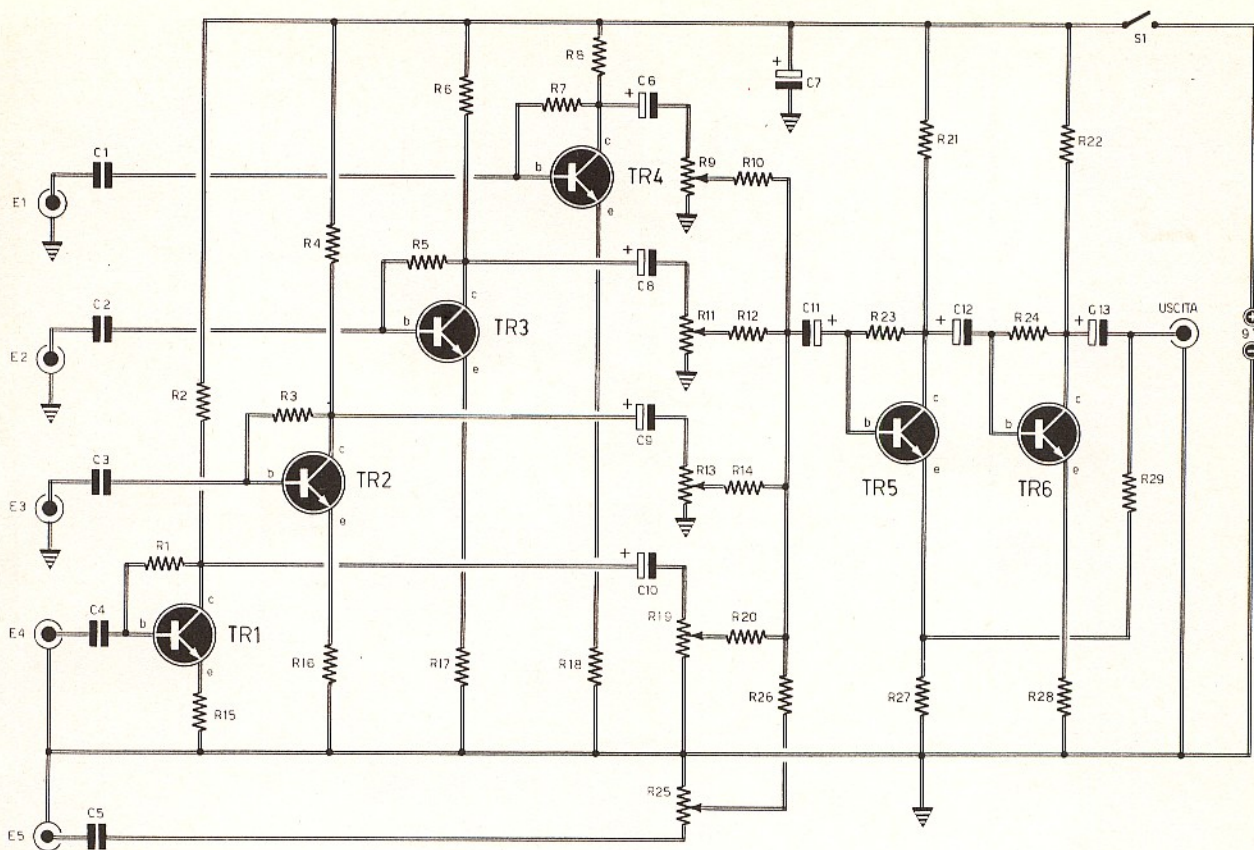



Fig. 1 — I potenziometri per il controllo del guadagno sono applicati a valle di ogni transistor amplificatore. Le entrate sono quattro, ma possono essere molte di più. E' importante prevedere sempre una entrata ausiliaria (E5) per ogni eventuale necessità pratica.

Come si può notare, tutti i potenziometri sono collegati con una stessa entrata dello stadio amplificatore successivo, cioè sono collegati, tramite il condensatore elettrolitico C11, alla base del transistor TR5. Questo sistema di collegamento non produce alcun effetto secondario; cioè, quando si regola un potenziometro, tale operazione non influisce sugli altri potenziometri: questa interdipendenza delle regolazioni deve essere attribuita alla presenza di una resistenza di isolamento collegata in serie con i cursori di ciascun potenziometro.

L'entrata ausiliaria

Si è preferito collegare l'entrata ausiliaria E5 direttamente con il potenziometro R25, cioè con l'elemento di controllo di guadagno. Infatti se questa entrata, così come avviene per le altre, fosse collegata con uno stadio amplificatore, nel caso di un collegamento con microfono, questo stadio potrebbe risultare sovraccaricato da un segnale di livello elevato, così come lo è quello di uscita di un magnetofono. Il potenziometro, invece, permette di regolare il guadagno riducendo il segnale ad un livello accettabile. Anche l'impedenza di entrata risulta molto elevata, allo scopo di poter utilizzare un pick-up piezoelettrico o ceramico. Si spiega così il motivo per cui la resistenza del potenziometro R25 e quella di isolamento, collegata in serie con il cursore, presentano valori molto più elevati rispetto agli altri.

Secondo e terzo stadio

E' stato preferito un accoppiamento diretto fra il secondo e il terzo stadio, allo scopo di evitare la reattanza di accoppiamento e di fornire una stabilizzazione della corrente continua per mezzo di una sorgente di controreazione continua.

Poiché il secondo stadio deve risultare superiore al primo per quel che riguarda la tensione continua degli stadi ad accoppiamento diretto, la tensione di alimentazione, fornita da una pila, risulta ridotta alla metà.

Mentre nella maggior parte dei circuiti transistorizzati, alimentati con la tensione di rete-luce, è presente una tensione di 20 V costante, ciò non avviene per l'alimen-

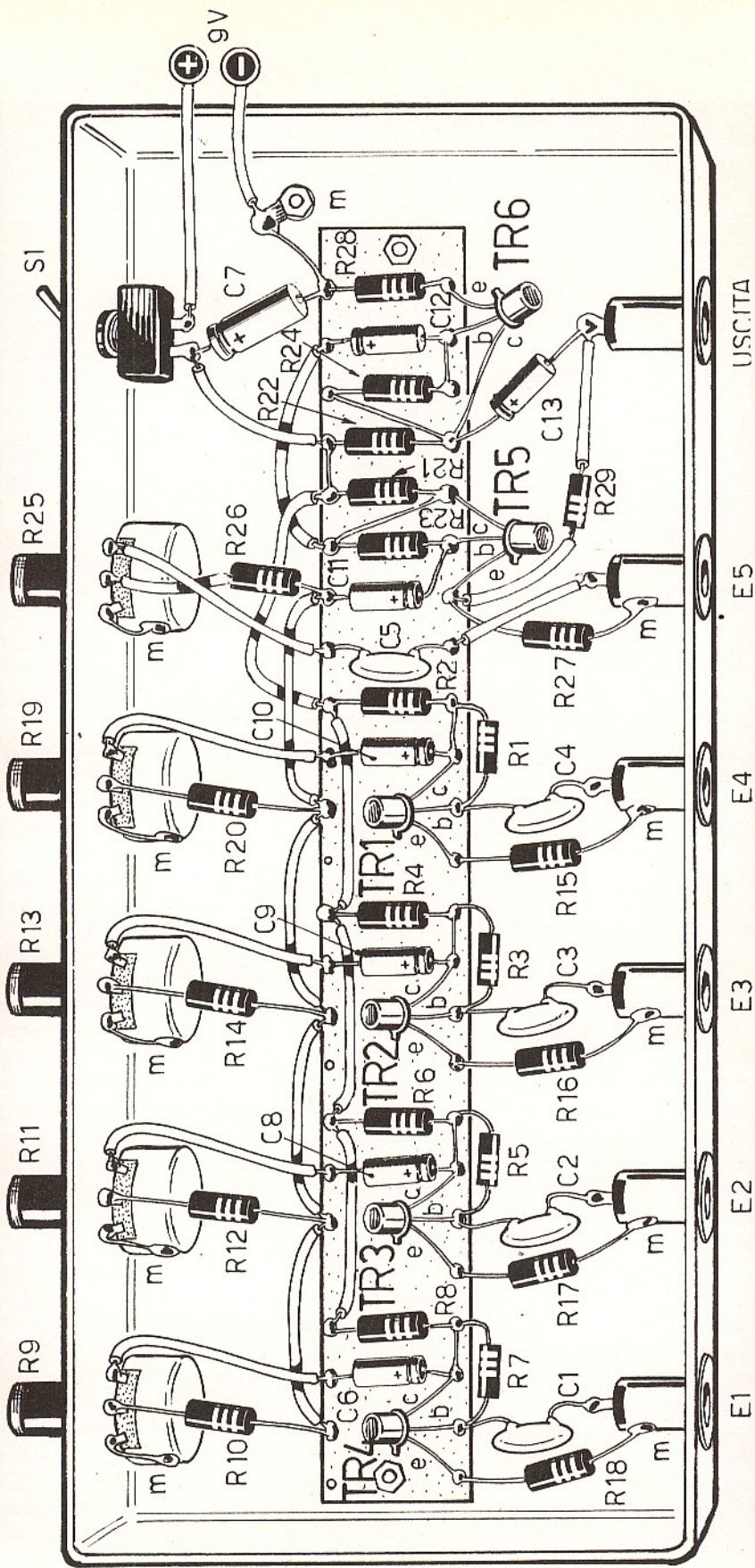
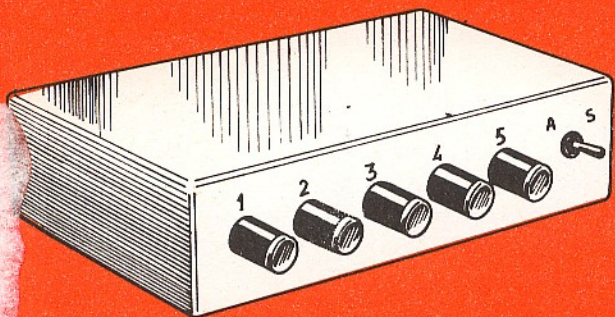



Fig. 2 — Tutte le entrate del miscelatore sono necessariamente schermate, dato che il loro "corpo" esterno si trova in contatto elettrico con il telaio metallico del miscelatore. I cinque potenziometri, applicati nella parte anteriore del telaio, permettono di regolare il segnale prima di inviarlo ai successivi stadi amplificatori.

tazione con una pila da 9 V la cui tensione diminuisce progressivamente. Ma occorre tener conto che i transistor al silicio sono meno sensibili, rispetto a quelli al germanio, alla deriva termica; ciò permette di evitare l'inserimento di un circuito di stabilizzazione della corrente continua.

Fra la presa di uscita e l'emittore del secondo transistor (TR6) è stato inserito un circuito di controreazione negativa, che ha lo scopo di ridurre ulteriormente il livello del rumore.

Caratteristiche del circuito

Il guadagno di ciascuna via del circuito rappresentato in figura 1 è di 35 dB; ciò permette di utilizzare il nostro miscelatore in accoppiamento con gli amplificatori di potenza a bassa sensibilità di entrata.

Per quanto riguarda le entrate, è necessario far uso di microfoni ad alta impedenza, di tipo piezoelettrico, a bobina mobile o a nastro con trasformatore incorporato.

I microfoni a media impedenza, da 60 a 200 ohm funzionano in modo soddisfacente, perché il guadagno è accettabile, anche se diminuisce il rapporto segnale-rumore.

Quando si utilizza il miscelatore con apparati ad alta impedenza, il livello del rumore, anche con un impianto di sonorizzazione, non è più dannoso al livello normale.

L'impedenza delle entrate del circuito è elevata, in modo da poter utilizzare pick-up piezoelettrici ceramici, senza perdite di livello nelle note basse.

Il responso di frequenza totale è piatto fra i 20 Kz e i 10.000 Kz, con una caduta progressiva che tocca i 3 dB alla frequenza di 25.000 Kz.

Il consumo totale del circuito si aggira intorno ai 6 mA, e ciò garantisce una lunga durata di funzionamento della pila di alimentazione.

Ricordiamo ancora una volta che, quando si utilizza il miscelatore, occorre controllare che i potenziometri, inseriti sulle vie di entrata non utilizzate, risultino regolati al minimo.

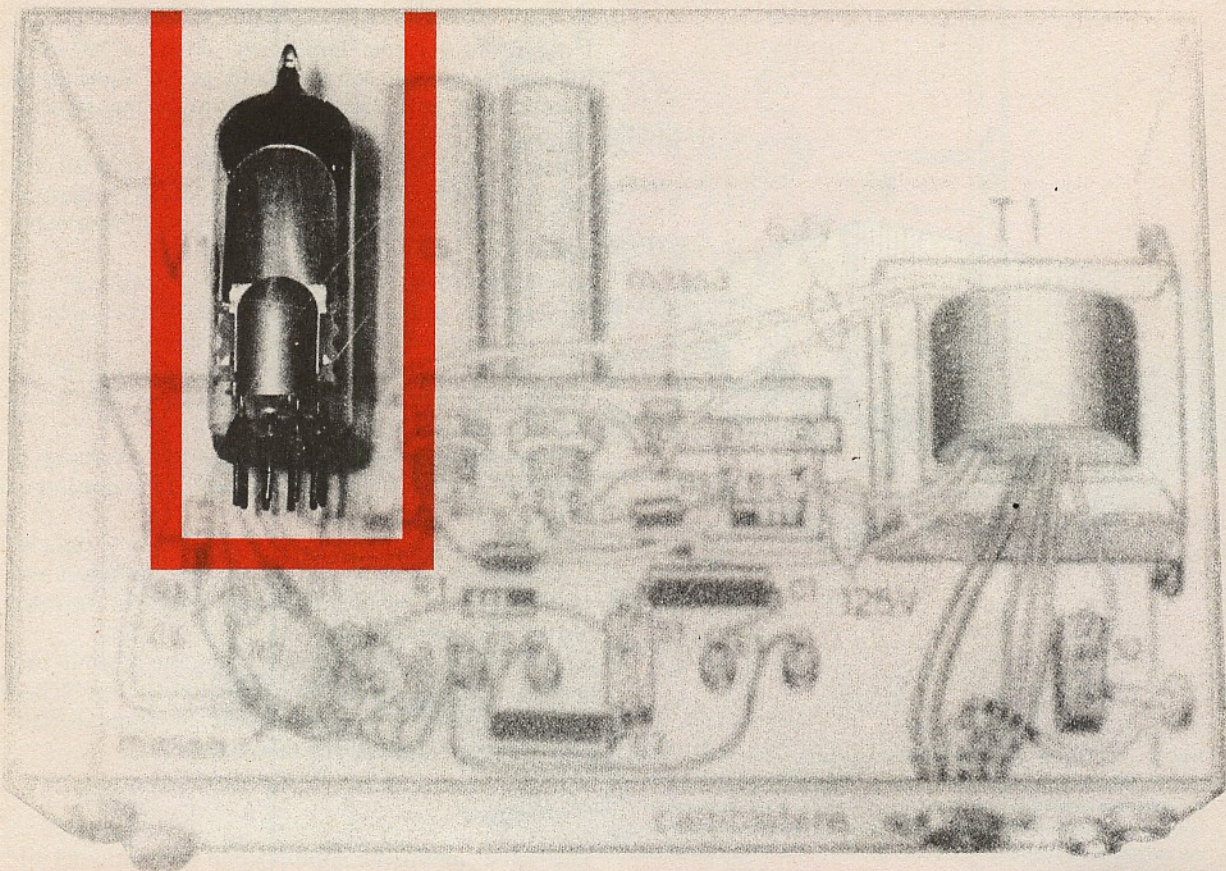
Le vie utilizzate debbono essere regolate ad un livello elevato, mentre la regolazione dell'amplificatore di potenza deve essere tenuta assai bassa allo scopo di ottenere il miglior rapporto segnale-rumore.

Montaggio

Tutti gli elementi che compongono il circuito del miscelatore sono contenuti nella parte interna di un telaio metallico. Il telaio serve anche da conduttore della linea di massa, cioè della linea della tensione negativa di alimentazione.

La basetta rettangolare, inserita nella parte centrale, agevola notevolmente il lavoro di cablaggio e viene montata, a parte, prima di essere fissata, per mezzo di due viti, di una certa lunghezza, sul telaio del miscelatore.

Come si può notare in figura 2, sulla parte anteriore del telaio sono applicati i cinque potenziometri, che regolano il segnale proveniente dalle cinque entrate. Sempre sulla parte anteriore del telaio risulta collegato anche l'interruttore S1 del circuito di alimentazione. Nella parte posteriore, invece, sono applicate le cinque prese schermate relative alle cinque entrate dell'apparato. Anche la presa del segnale di uscita è applicata nella parte posteriore del telaio.

Non essendovi particolari degni di nota, per quel che riguarda il lavoro di cablaggio, possiamo ritenere chiuso l'argomento, raccomandando ai principianti di realizzare saldature "calde" e di collegare i condensatori elettrolitici in modo esatto, cioè tenendo conto delle loro polarità.

INDICATORE DI LIVELLO BF A DUE CANALI CON OCCHIO MAGICO EM81

QUESTO STRUMENTO PERMETTE DI VALUTARE, AD OCCHIO, L'AMPIEZZA DEI SEGNALI DI BASSA FREQUENZA. ESSO RISULTA MOLTO UTILE NEL PROCESSO DI ALLINEAMENTO DEI DUE CANALI DI UN AMPLIFICATORE STEREOFONICO, CONFRONTANDO FRA LORO I DUE SEGNALI IN ENTRATA. IL COMMUTATORE S1 EFFETTUA UN RAPIDO ED AGEVOLE CAMBIAMENTO DI ENTRATA, CHE NON CREA INTERFERENZA DI SORTA FRA I DUE SEGNALI APPLICATI AL CIRCUITO. L'APPARATO SFRUTTA LE PROPRIETA' DELL'INDICATORE ELETTRONICO CHE HA UN TEMPO D'INERZIA INFERIORE A QUELLO DELL'OCCHIO UMANO.

Non è vero che la valvola elettronica abbia perduto la ... guerra! Forse ha perduto alcune battaglia, ma ciò non cuol dire che essa abbia ... ammainato bandiera.
L'indicatore ottico, ad esempio, non trova riscontro nel settore dei componenti allo stato solido. Il vecchio e glorioso "occhio magico", pur avendo subito nel corso di questi ultimi anni delle notevoli trasformazioni, è sempre valido ed accettato in quasi tutti i settori dell'elettronica moderna.
Nè, d'altra parte, si può dire che l'indicatore di tipo a strumento possa validamente sostituire la valvola elettronica, perché il suo principio di funzionamento è di natura elettromeccanica e la bassa impedenza che lo caratterizza non può certo garantire indicazioni esatte. L'indicatore di tipo a strumento presenta normalmente un'impedenza dell'ordine del migliaio di ohm per volt, mentre quello a valvola è caratterizzato da un'impedenza di 500.000 ohm per volt. Dunque, per ottenere uno strumento veramente valido per l'allineamento dei due canali di un amplificatore stereofonico, bisogna ricorrere ancora all'occhio magico e noi, in questa occasione, abbiamo dato la precedenza alla valvola EM81.

L'indicatore visivo

Per poter comprendere il funzionamento del progetto dell'indicatore di livello di bassa frequenza, occorre prima rendersi conto del funzionamento del tubo elettronico EM81.
Questa valvola, di produzione moderna, comprende due sezioni; una di queste è rappresentata da un normale triodo per alta frequenza, l'altra è l'indicatore ottico vero e proprio. La tensione di placca del triodo (piedino 7) è tanto più elevata quanto più negativa è la tensione di griglia controllo (piedino 1), purché la stessa placca venga alimentata tramite una resistenza di valore elevato. Questa resistenza, che nel progetto di figura 1 è indicata con R4, ha un valore di 680.000 ohm.

Ma cerchiamo di interpretare meglio questo sistema di funzionamento della valvola V1.
Se la tensione di griglia è negativa, la griglia stessa respinge gli elettroni emessi dal catodo (piedino 2); ciò significa che una piccola quantità di elettroni possono raggiungere l'anodo; in pratica ciò vuol anche dire che tra catodo e anodo fluisce una corrente di intensità inferiore a quella che si avrebbe con la griglia positiva o meno negativa. La corrente di piccola intensità provoca una piccola caduta di tensione sui terminali della resistenza R4. In tal modo la tensione di placca della valvola assume un valore prossimo a quello che si può misurare a valle del diodo raddrizzatore D2, cioè sul catodo di questo componente.
Questa breve analisi, di natura elettronica, vuol far comprendere che la prima sezione della valvola V1 pilota uno stadio amplificatore tipico in corrente continua.
La seconda sezione della valvola V1 ha il catodo in comune con la prima sezione.
Questa volta gli elettroni emessi dal catodo subiscono una notevole accelerazione a causa dell'elevato potenziale elettrico applicato sull'anodo acceleratore (piedino 9). Gli elettroni quindi tendono a precipitarsi verso il secondo anodo della valvola con una notevole velocità.
Il secondo anodo della valvola V1 è di tipo particolare, cioè diverso dal primo anodo. Infatti, la sua superficie, in sede di costruzione della valvola, è stata sottoposta ad un trattamento per cui gli elettroni che la colpiscono determinando una produzione di fotoni, cioè di energia luminosa.
Poichè l'anodo costituisce la parte luminosa della valvola, esso viene sistemato in posizione tale da poter essere chiaramente osservato dall'esterno, in modo cioè che l'occhio umano venga direttamente colpito dari raggi luminosi.
In pratica, i fotoni emessi dal secondo anodo della valvola EM81 appartengono alla gamma di frequenze luminose caratteristiche del color verde.
Si tratta quindi di radiazioni luminose comprese nello spettro di luce visibile, che l'occhio umano avverte sotto forma di una luminescenza verde più o meno intensa.
Nella stessa seconda sezione dalla valvola V1, oltre all'anodo acceleratore, sono presenti altri due elettrodi ausiliari che, nel simbolo elettrico della valvola di figura 1, non sono stati disegnati. Questi elettrodi ausiliari sono sistemati in prossimità del catodo; quanto più positivi sono questi due elettrodi, tanto più notevole è il loro potere di deflessione del fascio elettronico sull'anodo fotoemissivo.
I due elettrodi ausiliari sono collegati, internamente alla valvola stessa, con la placca della sezione triodica (piedino 7). Si può dunque concludere che il fascio elettronico, emesso dal catodo, colpirà un settore tan-

Fig. 1 — Il principio di funzionamento dell'indicatore di livello è basato sull'applicazione, nella griglia di controllo della valvola V1, di una tensione, negativa rispetto a massa, proporzionale al segnale applicato su una delle due entrate del circuito. L'alimentatore è collegato con la rete-luce; sull'avvolgimento secondario del trasformatore T1 è collegato un circuito duplicatore di tensione.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 15.000 pF – 400 Vl.
C2 = 15.000 pF – 400 Vl.
C3 = 50 pF
C4 = 20.000 pF
C5 = 32 pF – 500 Vl. (elettrolitico)
C6 = 32 pF – 500 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 100.000 ohm
R2 = 500.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3 = 2,2 megaohm
R4 = 680.000 ohm
R5 = 3.300 ohm

Varie

V1 = EM81
D1 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
D2 = diodo al silicio (BY127)
D3 = diodo al silicio (BY127)
S1 = deviatore a leva
S2 = interruttore
T1 = trasf. d'alimentaz. (15 W)

to più ampio dell'elettrodo luminoso quanto più negativa è la tensione di griglia rispetto al catodo, purché l'anodo del triodo venga alimentato per mezzo di una resistenza di adeguato valore.

Circuito dell'indicatore di livello

Dopo aver analizzato il comportamento dell'indicatore ottico, è molto più agevole capire il funzionamento dell'indicatore di livello di bassa frequenza, a due canali, rappresentato in figura 1.
Il problema si riduce nel portare sulla griglia controllo della valvola V1 una tensione, negativa rispetto a massa, proporzionale al segnale applicato su una delle due entrate del circuito. Si tenga presente che il catodo della valvola V1 è collegato a massa.
E vediamo subito come avviene ciò.
Il segnale, applicato sulle entrate del circuito, viene scelto dal commutatore S1. Si tratta ovviamente di un segnale alternato, perché i due condensatori C1-C2 isolano l'indicatore di livello da eventuali componenti continue applicate alle entrate.
Il segnale scelto da S1 viene inviato ad una rete di integrazione, composta da R1-C3, che elimina eventuali componenti a radiofrequenza e rende il circuito adatto ad una connessione diretta con un diodo rivelatore, in modo da poter effettuare sondaggi a radiofrequenza od altri usi particolari dell'apparato.
Il segnale di bassa frequenza, presente sui terminali del condensatore C3, è anche presente sui terminali del potenziometro R2.
Questo potenziometro permette di regolare il livello del segnale entrante, riducendolo, nel caso che questo fosse troppo alto, od elevandolo, se questo fosse troppo basso.
Una percentuale di segnale, scelta dalla posizione del cursore del potenziometro R2 che, come abbiamo detto, regola la sensibilità del dispositivo, giunge al diodo al germanio D1, il quale concede via libera alle sole alternanze negative.
Sui terminali della resistenza R3, dunque, è presente soltanto un segnale negativo, strettamente legato al segnale applicato in entrata.
Il valore della resistenza R3, la quale rappresenta la resistenza di carico del diodo D1, è scelto in modo da

Fig. 2 — Il montaggio dei vari componenti dell'indicatore di livello di bassa frequenza è realizzato in un contenitore di plastica. Il telaietto di alluminio, sul quale sono montati i due condensatori elettrolitici e la valvola, è isolato dal circuito di massa. Anche i due terminali negativi dei due condensatori C5-C6 devono essere isolati da massa, cioè non devono trovarsi in contatto elettrico con l'involucro metallico esterno.

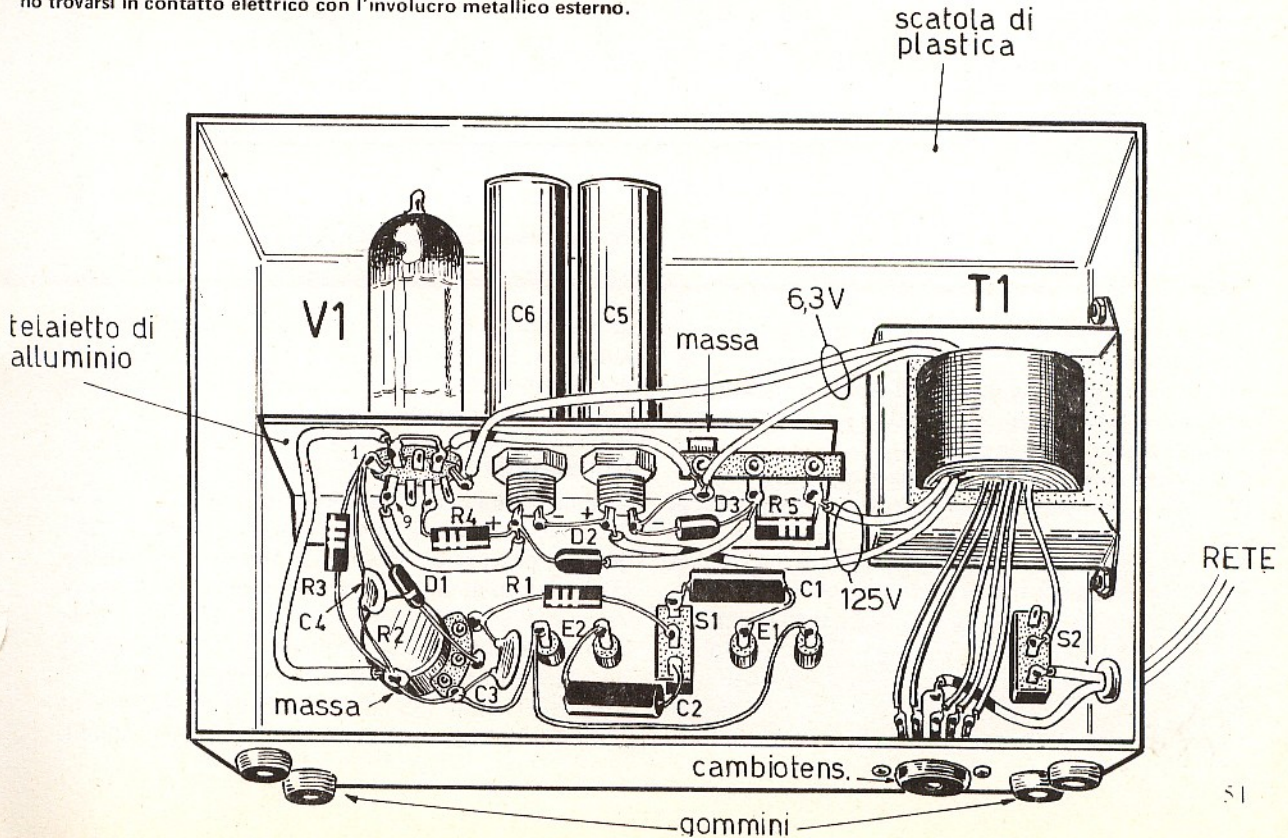
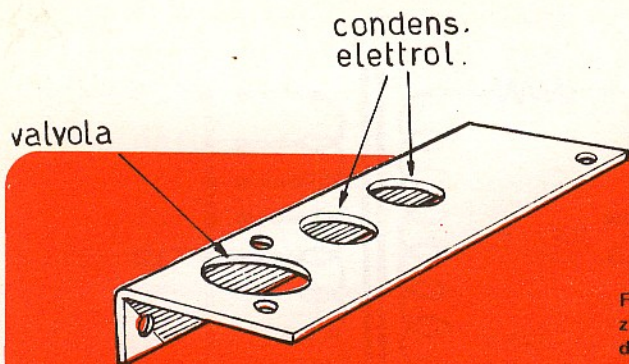



Fig. 3 — L'angolare di alluminio, prima della sua applicazione al contenitore di plastica, deve essere forato in modo da permettere un agevole fissaggio dello zoccolo portavalvola e dei due condensatori elettrolitici.

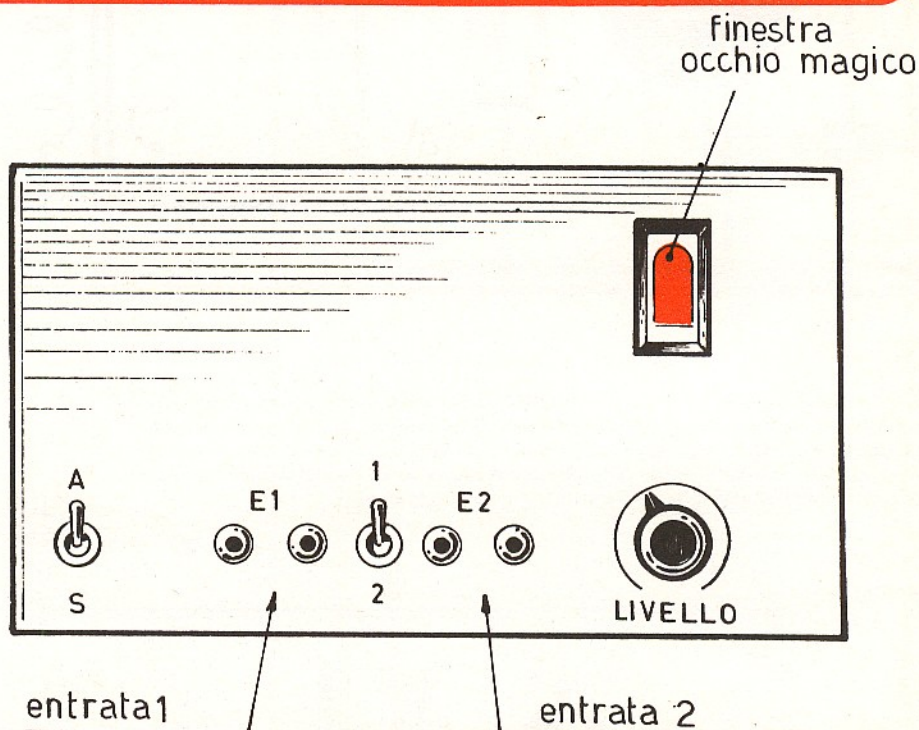



Fig. 4 — L'interruttore, il commutatore e il regolatore di sensibilità (livello), rappresentano gli unici elementi di comando del circuito del dispositivo. Sul pannello frontale sono anche presenti: le boccole relative alle due entrate e la finestra su cui si affaccia la parte luminosa dell'occhio magico.

assicurare un funzionamento lineare con un buon rendimento del diodo.

Al condensatore C4 è affidato il compito di introdurre la costante di tempo necessaria a livellare il segnale raddrizzato a semionda da D1.

Sulla griglia controllo della prima sezione della valvola V1 è dunque presente un segnale negativo e pressoché continuo.

Si tenga presente che il dimensionamento del condensatore C4 è fatto in modo da assicurare un buon compromesso tra la rapidità di risposta e il valore medio del segnale. Valori capacitivi troppo elevati tendono a far indicare la presenza di segnale anche quando il segnale è assente, evitando che alla valvola pervenga un valore medio; infatti, le variazioni eccessivamente rapide possono creare un'indicazione confusa sull'elettrodo luminoso. Il concetto da noi perseguito è stato quello di non superare il tempo di inerzia dello strato emettitore dell'elettrodo luminoso.

Alimentatore

L'alimentazione dell'indicatore di livello è derivata dalla rete-luce tramite un trasformatore di alimentazione della potenza di 15 W circa. Questo trasformatore (T1) è dotato di un avvolgimento primario e di due avvolgimenti secondari; di questi, uno eroga la tensione alternata di 125 V, l'altro quella di 6,3 V; quest'ultimo alimenta soltanto il filamento della valvola V1.

All'avvolgimento secondario a 125 V è collegato un circuito duplicatore di tensione, che fa aumentare la

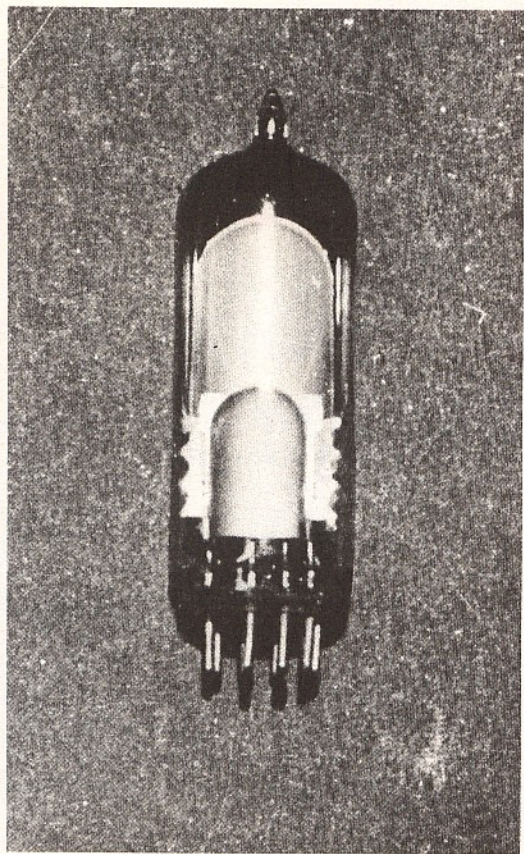
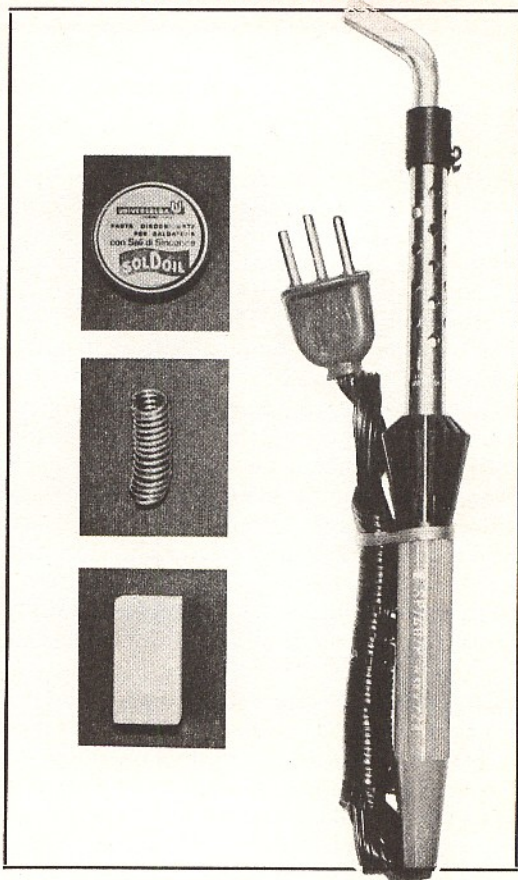



Fig. 5 — Il tubo elettronico EM81 è una valvola di moderna produzione, dotata di due sezioni: quella triodica e quella dell'indicatore visivo vero e proprio. Il secondo anodo della valvola, quando è colpito dagli elettroni, si illumina di una colorazione verde.

tensione originale di un valore di poco superiore del doppio.

La resistenza R5 svolge un compito prevalentemente protettivo del trasformatore T1. Infatti, nel caso in cui si dovesse verificare un cortocircuito, a valle dell'alimentatore, cioè un eccessivo assorbimento di corrente, la resistenza R5 progetterebbe l'avvolgimento a 125 V da una sicura ... cottura.

Attraverso il diodo D2 passano le semionde positive della corrente alternata, mentre attraverso il diodo D3 passano quelle negative, che vanno a caricare il condensatore elettrolitico C5. La tensione continua, duplicata, si può misurare fra il punto di incontro dei due condensatori elettrolitici C5-C6 e il catodo del diodo raddrizzatore D2.

IL CAMPANELLO SEGRETO

Le persone che suonano il campanello di casa nostra, e che noi riteniamo inopportune, in certi giorni sono veramente troppe. Nè, d'altra parte, si può rimanere completamente indifferenti, quando il campanello squilla. Perché alla porta ci può essere il nostro familiare, un fattorino con un messaggio importante, un amico atteso. Bisogna, dunque, affacciarsi sempre all'uscio di casa per vedere chi suona e chi ci desidera.

E' pur vero che si può sempre guardare attraverso la tenda della finestra, oppure servirsi del vecchio sistema dello spioncino che, applicato alla porta, permette di vedere chi vuol entrare. Ma anche con questi sistemi dobbiamo scomodarci, sospendere ogni attività e perdere tempo. Vogliamo, dunque, eliminare il pulsante del campanello elettrico? Oppure, vogliamo accanto a questo, o in altra parte, aggiungerne uno assolutamente segreto, la cui presenza e il cui funzionamento possano essere conosciuti soltanto da poche persone? L'idea è realizzabile e il sistema adottato si rivelerà molto utile.

In pratica tutto si risolve "affogando" nel muro, nel punto ritenuto più adatto, una piccola piastra metallica. E basterà avvicinare una mano a questa piastra o, addirittura, toccarla per far scattare, all'interno della casa, un relé sui cui terminali utili si può applicare un qualsiasi sistema avvisatore.

Come funziona

Il concetto sul quale è basato il funzionamento del dispositivo è molto semplice. La piastra, cioè l'elemento sensitivo, capta qualsiasi mutamento della costante dielettrica nello spazio circostante. Questa variazione capacitiva fa scattare un relé, che può essere collegato ad un dispositivo di segnalazione. La variazione della costante dielettrica si verifica ogni volta che si manifesta uno spostamento di oggetto o, comunque, di corpi solidi in prossimità della piastra.

L'alimentazione del circuito è ottenuta con la tensione continua di 12 V. Questo sistema di alimentazione è necessario, perché si tratta di realizzare, in pratica, un dispositivo di allarme, il quale deve risultare indipendente da ogni collegamento con la rete-luce, sia per assumere le caratteristiche di trasportabilità, sia per poter garantire una continuità di funzionamento anche in caso di mancata fornitura di energia elettrica. La tensione di 12 V, è la più adatta per questi tipi di dispositivi, i quali possono essere montati anche sulle autovetture ed alimentati con la batteria di bordo.

L'elemento sensibile

Chi realizzerà il campanello segreto dovrà costruire l'elemento sensibile nella forma di una piccola piastra metallica. Ma questa forma può essere variata entro limiti abbastanza ampi, così da permettere una notevole quantità di pratiche applicazioni. Si può, infatti, realizzare l'elemento sensibile con una striscia metallica molto sottile, della lunghezza di uno o due metri. Ed è possibile ancora attribuire all'elemento sensibile la forma di una spira di diversi metri di diametro, permettendo l'applicazione del dispositivo su porte, finestre, corridoi, passaggi obbligati, ripostigli e automobili. Questo dispositivo può anche essere montato su un autoveicolo in funzione di elemento antisonno del pilota. E in tal caso l'applicazione si rivelerà molto utile per coloro che debbono compiere lunghi percorsi, rimanendo per molte ore alla guida. L'elemento sensitivo verrà sistemato sul volante e il relé rimarrà aperto finchè le mani rimangono vicino ad esso. Se le mani dovessero entrambe allontanarsi dal volante, allora cambierebbero le condizioni elettriche del relé, facendo entrare in funzione un qualsiasi sistema di allarme.

SE VOLETE ELIMINARE IL PULSANTE DEL CAMPANELLO ELETTRICO DI CASA VOSTRA. OPPURE, SE VOLETE ABBINARE AL VECCHIO PULSANTE UN ALTRO DISPOSITIVO DI CHIAMATA, SEGRETO, O CONOSCIUTO SOLTANTO DA POCHE PERSONE, REALIZZATE QUESTO PROGETTO CHE POTRA' SERVIRE ANCHE IN FUNZIONE DI SISTEMA DI ALLARME O DISPOSITIVO ANTISONNO NELL'AUTO, DURANTE I LUNGHI VIAGGI NOTTURNI.

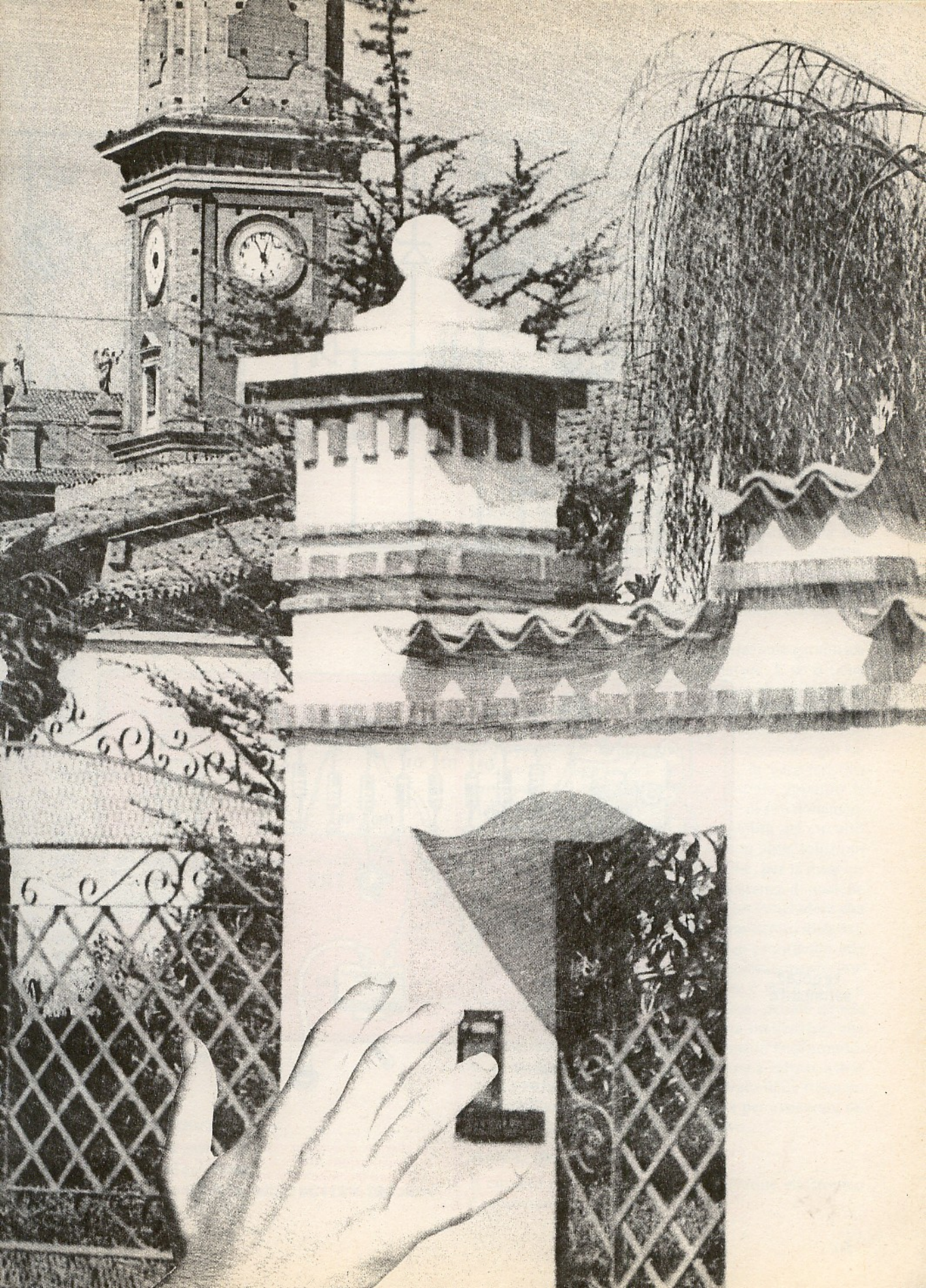
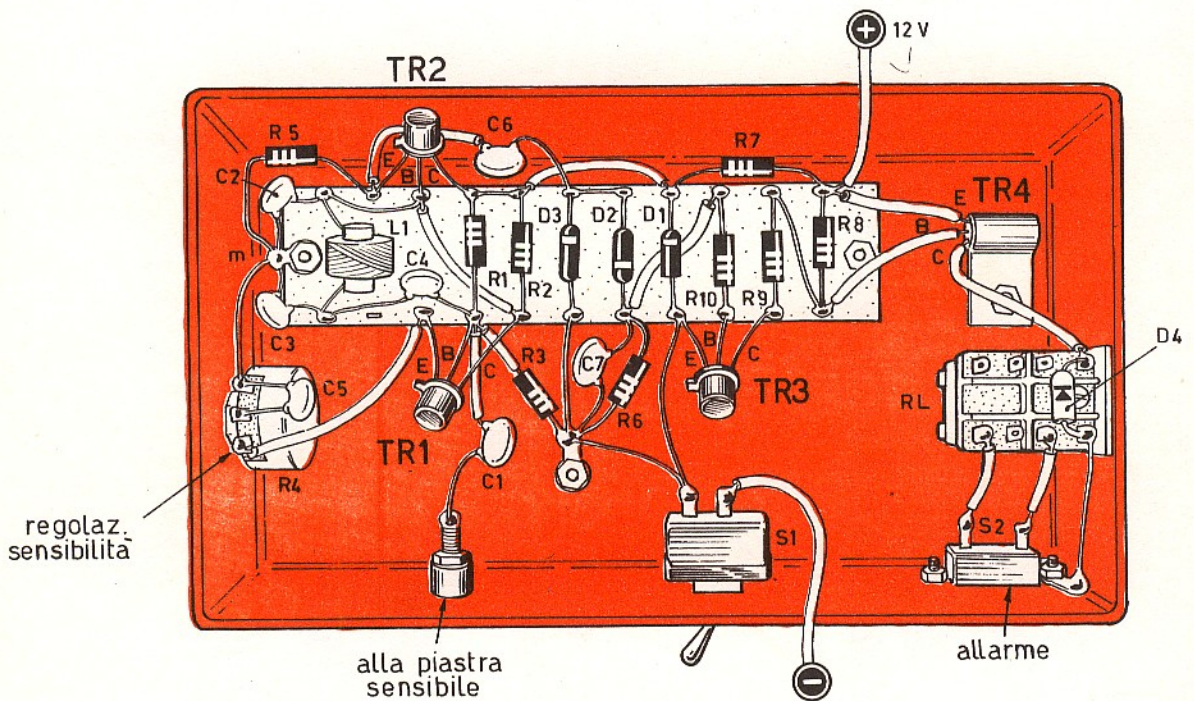
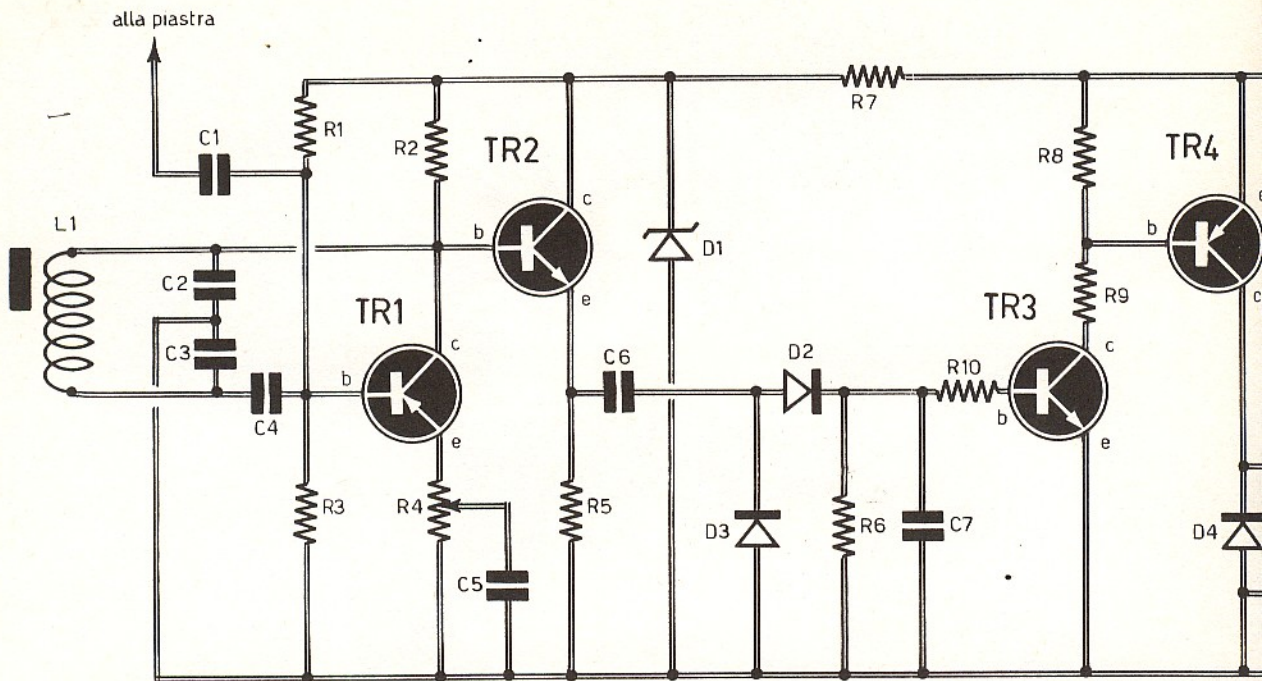



Fig. 2 — Il dispositivo avvisatore, o segnalatore di allarme, è montato in un contenitore metallico, che funge da conduttore della linea negativa della tensione di alimentazione. Come si nota, per il transistor TR4 è necessario realizzare un sistema di raffreddamento, avvolgendo il componente in un elemento metallico dispersore dell'energia termica. La tensione di alimentazione, di 12 V, può essere derivata da un apposito alimentatore in corrente continua, oppure da una batteria d'auto.

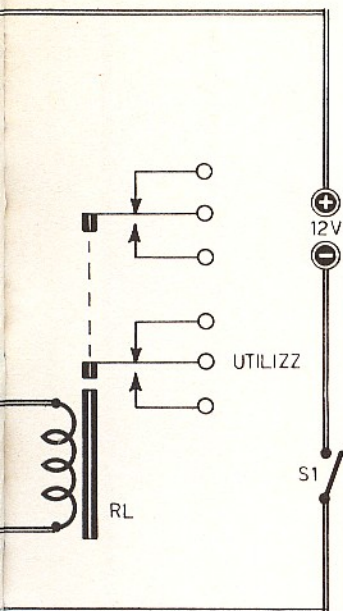



Fig. 1 — Il principio di funzionamento di questo progetto è basato sulle variazioni della costante dielettrica che si può verificare nel condensatore composto dalla piastra sensibile e dalla terra. Ogni eventuale variazione di questo tipo fa scattare il relé il quale, a sua volta, mette in azione un qualsiasi dispositivo di allarme.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	1.000	pF
C2	=	200	pF
C3	=	200	pF
C4	=	1.000	pF
C5	=	100.000	pF
C6	=	10.000	pF
C7	=	100.000	pF

Resistenze

R1	=	56.000	ohm
R2	=	2.700	ohm
R3	=	56.000	ohm
R4	=	5.000	ohm (potenziometro)
R5	=	3.300	ohm
R6	=	22.000	ohm
R7	=	1.200	ohm
R8	=	2.200	ohm
R9	=	1.200	ohm
R10	=	2.200	ohm

Varie

TR1	=	BC108
TR2	=	BC108
TR3	=	BC108
TR4	=	AC128
D1	=	BZY88C6V2
D2	=	diodo al germanio
D3	=	diodo al germanio
RL	=	relé tipo GR/510 della GBC (12V-120 ohm)

Il circuito

L'elemento sensitivo e la terra compongono le due armature di un condensatore. In tal caso è chiaro che, a seconda del valore della costante dielettrica del mezzo interposto, il condensatore assume valori capacitivi diversi. Ciò, ovviamente, nell'ipotesi che la posizione reciproca delle due armature rimanga fissa.
Se, come nel nostro caso, il dielettrico interposto fra le due armature è rappresentato dall'aria, quando si interpone il corpo umano o una parte di esso, la capacità del condensatore aumenta. Dunque, servendosi di un tale condensatore allo scopo di bloccare un oscillatore, si riesce a realizzare il dispositivo che ci accingiamo a descrivere.
Rimane, tuttavia, la scelta del tipo di oscillatore più adatto allo scopo e, con esso, il valore della frequenza di oscillazione, tenendo conto che i due elementi sono strettamente legati fra loro.
E' noto che il principale difetto che accompagna questi tipi di dispositivi è rappresentato dalla loro instabilità elettrica; questa instabilità non concede mai una taratura precisa e definitiva del dispositivo. Ma noi abbiamo provveduto a stabilizzare elettronicamente, per mezzo di un diodo zener, la tensione di alimentazione dell'oscillatore, tenendo anche conto che i diodi zener sono componenti elettronici molto diffusi e di basso costo.
La stabilità della tensione di alimentazione garantisce la stabilità di frequenza dell'oscillatore. E se si tiene conto che la capacità del condensatore, composto dalla piastra e dalla terra, non determina la frequenza, dato che esso non partecipa alla composizione del circuito di reazione, si comprende come, mancando ogni variazione di stabilità dell'oscillatore, la caratteristica principale del nostro dispositivo diventa appunto la stabilità della taratura e la precisione di funzionamento. Anche se, così facendo, la sensibilità del circuito risulta inferiore a quella ottenuta con altre soluzioni circuitali. Del resto, se si considera che, per la maggior parte delle applicazioni pratiche, la distanza di qualche decimetro è più che sufficiente, si può concludere che un dispositivo in grado di captare variazioni dielettriche alla distanza di alcuni metri, non garantendo una stabilità di funzionamento, risulti assolutamente inutile. Per quanto riguarda l'oscillatore è stato scelto il valore di frequenza di 470 KHz circa, perché questo permette di utilizzare, come bobina oscillatrice, una qualsiasi bobina recuperata da un vecchio trasformatore di media frequenza, di un ricevitore a valvole a modulazione di ampiezza. Il valore elevato della frequenza di oscillazione è stato scelto anche per assicurare un ottimo funzionamento del dispositivo.

Analisi del circuito

Il circuito elettrico del sistema di allarme elettronico è rappresentato in figura 1.

TR4 e b c D4 RL S2 12V S1

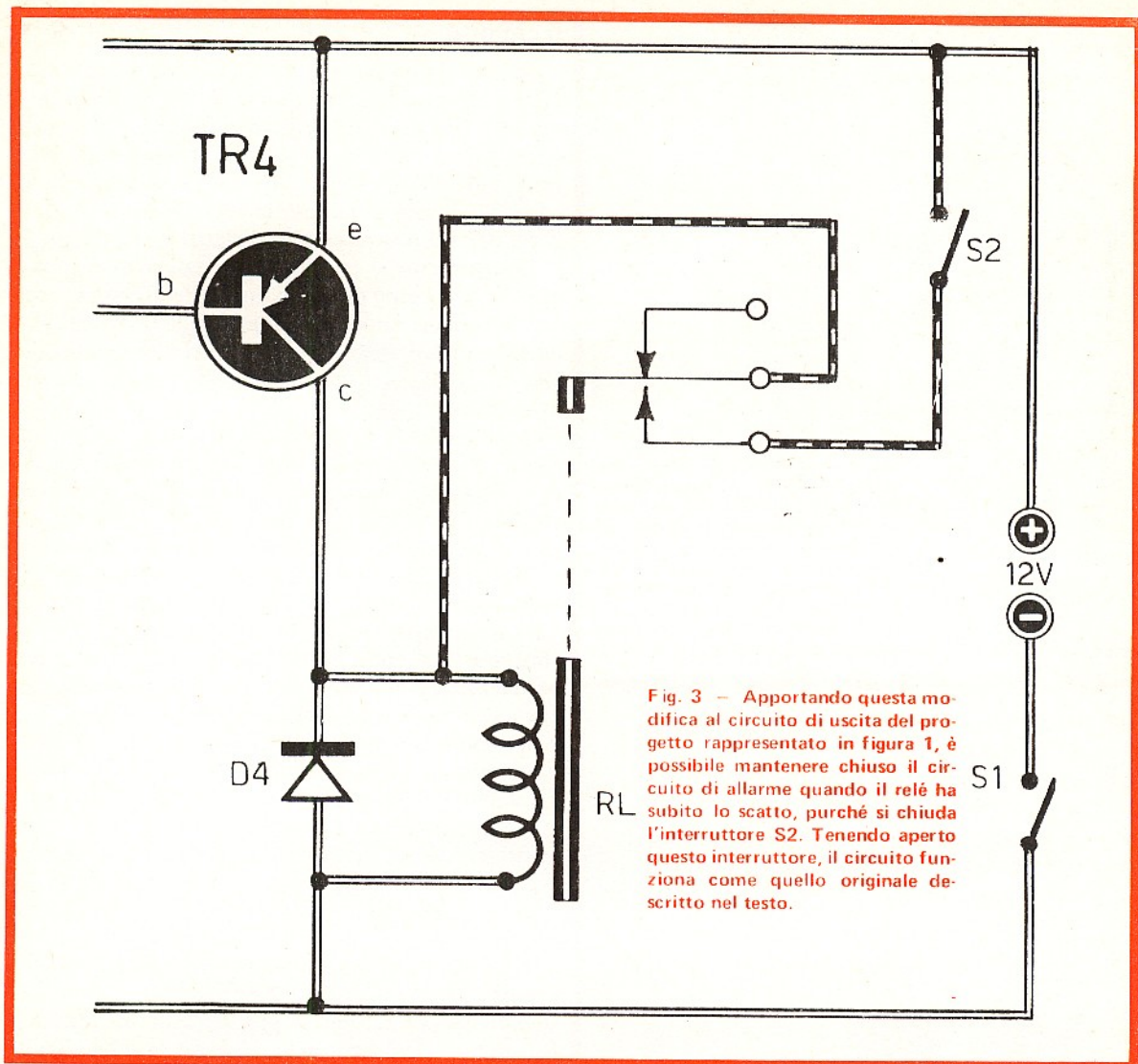



Fig. 3 — Apportando questa modifica al circuito di uscita del progetto rappresentato in figura 1, è possibile mantenere chiuso il circuito di allarme quando il relé ha subito lo scatto, purché si chiuda l'interruttore S2. Tenendo aperto questo interruttore, il circuito funziona come quello originale descritto nel testo.

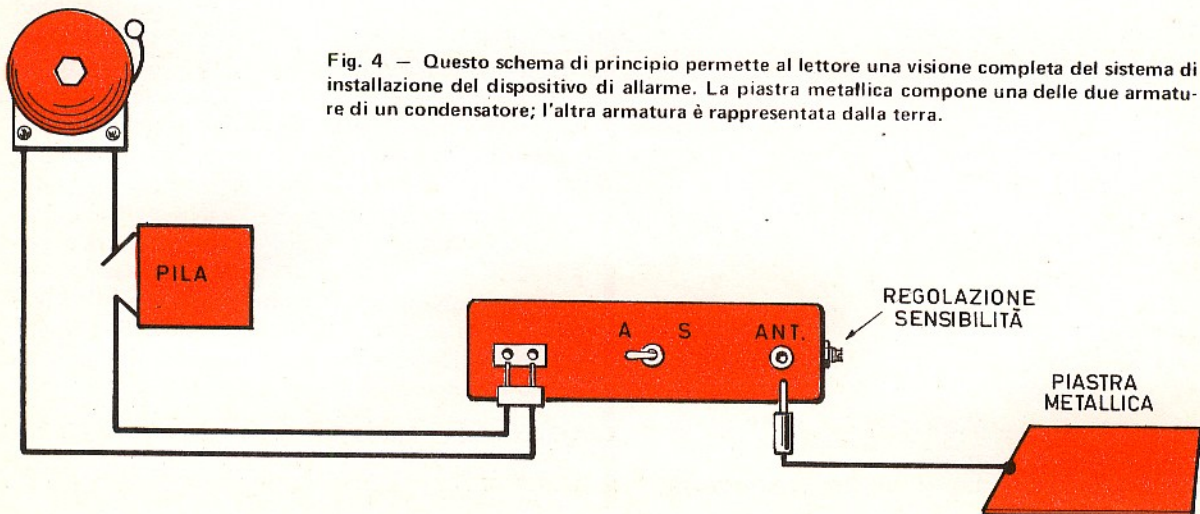



Fig. 4 — Questo schema di principio permette al lettore una visione completa del sistema di installazione del dispositivo di allarme. La piastra metallica compone una delle due armature di un condensatore; l'altra armatura è rappresentata dalla terra.

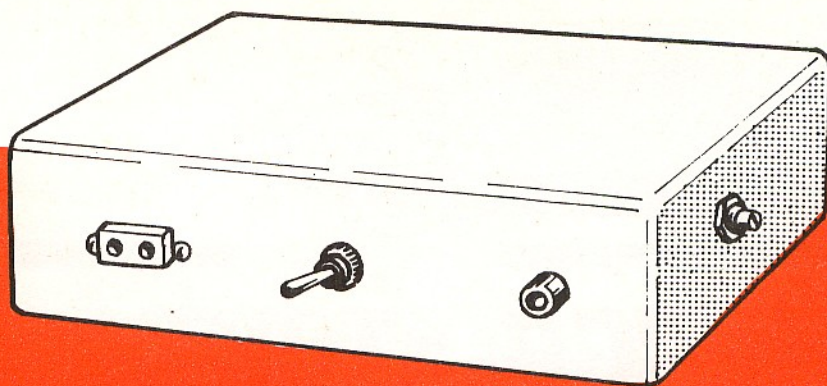
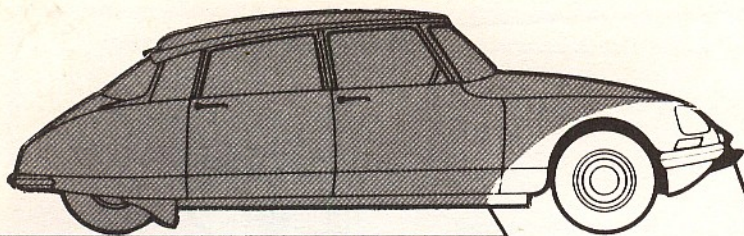
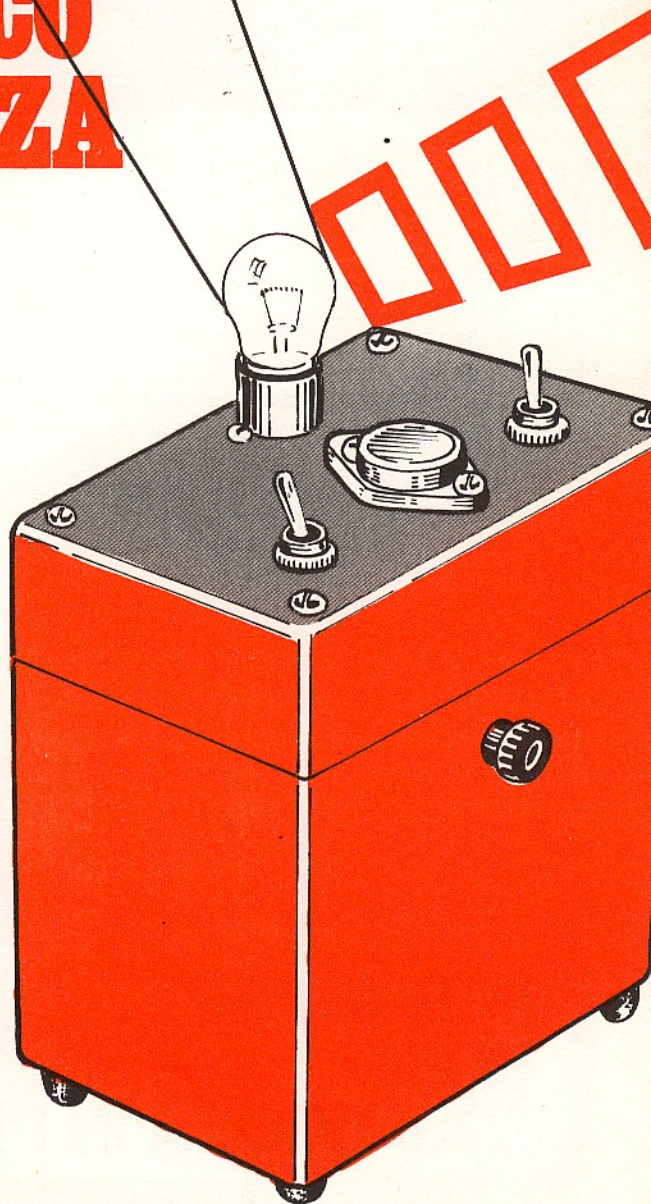
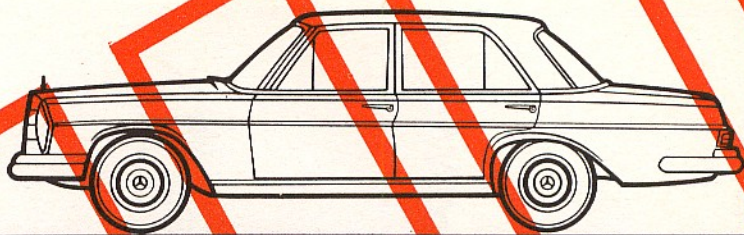



Fig. 5 — Sulla parte esterna del contenitore sono presenti: l'interruttore S1, che permette di chiudere ed aprire il circuito di alimentazione; il perno del potenziometro R4, che permette di regolare la sensibilità del circuito, le prese per il collegamento dei conduttori destinati a raggiungere l'avvisatore sonoro o di altro tipo; nella parte esterna del contenitore è anche applicata la boccola per il collegamento con la piastra sensibile.

Il primo stadio è quello di un oscillatore di tipo Colpitts, che fa uso di un transistor di tipo BC108, il cui guadagno può essere regolato per mezzo del potenziometro R4.
La bobina L1 e i condensatori C2-C3 compongono un circuito che lavora su una frequenza poco critica, quella di 470 KHz.
Per poter garantire la continuità delle oscillazioni, la bobina L1 è collegata con il circuito di collettore del transistor TR1, mentre il condensatore C4 assicura l'innesco del circuito.
La base del transistor TR1 risulta opportunamente polarizzata per mezzo delle resistenze R1-R3. Sulla base di questo stesso transistor viene applicata, tramite il condensatore C1, la piastra sensibile.
Il transistor TR2 è montato in circuito con collettore comune; esso rappresenta un elemento adattatore di impedenza fra la sua base e il collettore di TR1, mentre la polarizzazione è ottenuta per mezzo di R2. Nel circuito di emittore di TR2 è presente la resistenza di carico R5.
Le oscillazioni generate da TR1 ed amplificate da TR2 vengono prelevate dall'emittore di questo secondo transistor, tramite il condensatore C6.
La resistenza R7 e il diodo zener D1 permettono di stabilizzare la tensione di alimentazione dello stadio oscillatore.
Il segnale di bassa impedenza, prelevato dal condensatore C6, viene applicato al circuito raddrizzatore composto dai due diodi D2-D3; esso viene poi filtrato per mezzo della resistenza R6 e del condensatore C7. Gli impulsi positivi del segnale vengono poi inviati, tramite la resistenza R10, alla base del transistor TR3, che è pur esso di tipo BC108.
La corrente di collettore del transistor TR3 attraversa successivamente le resistenze R9 e R8, pilotando così il transistor TR4 il cui carico di collettore è rappresentato dall'avvolgimento del relé (RL). Il transistor TR4 è di tipo AC128; esso deve essere munito di aletta di raffreddamento.

LAMPEGGIATORE ELETTRONICO A FREQUENZA VARIABILE

QUESTO DISPOSITIVO, MOLTO UTILE PER TUTTI GLI UTENTI DELLA STRADA, DIVIENE NECESSARIO AL CREPUSCOLO, IN CASO DI NEBBIA E AL CADER DELLA NOTTE. LE ACCENSIONI DELLA LAMPADA POSSONO VARIARE DA UN MINIMO DI 60 AD UN MASSIMO DI 120 LAMPEGGII AL MINUTO. MA L'APPARECCHIO PUO' ANCHE FUNGERE DA LAMPADA DI ILLUMINAZIONE A LUCE COSTANTE.

L'utilità di una luce lampeggiante, alimentata con la bassa tensione elettrica, è particolarmente avvertita nella soluzione dei molti problemi che possono insorgere durante i viaggi in auto o motociclo.
E l'utilità della luce lampeggiante diviene necessità quando si tratta di realizzare i segnalatori di direzione, che sono obbligatori nell'auto e divengono indispensabili per il motociclista il quale, molto spesso, non può servirsi delle braccia per indicare il cambiamento della direzione di marcia.
La luce lampeggiante, poi, dà molto più all'occhio di notte anziché di giorno e presenta la caratteristica, non trascurabile, del minor consumo di energia, nonché di

una maggiore durata della lampada. Tali considerazioni valgono, ovviamente, se si conserva come termine di paragone la luce costante.
Chi ha avuto occasione di recarsi in taluni paesi esteri, si sarà accorto che, per gli automobilisti, è obbligatorio conservare a bordo dell'auto un dispositivo in grado di far funzionare contemporaneamente i due indicatori di direzione, in modo da segnalare la presenza del veicolo in sosta in ogni situazione di emergenza. Nel nostro paese questo dispositivo è, per ora, soltanto consigliato dalla apposita Commissione Parlamentare, ma la sua utilità ne giustifica la sempre più crescente diffusione.
Il nostro "triangolo" è poco funzionale e insufficiente a creare un effetto allarmistico di notte o in condizioni di tempo nebbioso. Ma esso diverrebbe senza dubbio efficientissimo se venisse abbinato ad una luce lampeggiante.
Ma la luce lampeggiante non si impone soltanto nel mondo automobilistico, perché essa diviene utile e necessaria nella motonautica, nell'alpinismo e in qualsiasi tipo di escursione sportiva o scientifica.

Tipi diversi di lampeggiatori

Il lampeggiatore, che ora presenteremo e descriveremo, è di tipo elettronico. Ma esso non è ancor oggi il tipo più diffuso. I lampeggiatori di tipo termico o elettromagnetico sono, per la verità, molto più diffusi di quello elettronico. Perché? Soltanto perché quei dispositivi sono sorti per primi e presentano notevoli qualità di robustezza ed economia. Oggi, tuttavia, con l'avvento dei semiconduttori è possibile fare meglio e di più. E noi qui lo dimostreremo.
Facendo ricorso all'elettronica si possono realizzare dispositivi di lunghissima durata, cioè non soggetti ad alcun logorio imputabile all'uso ed al tempo. Ed anche con i componenti elettronici si possono realizzare lampeggiatori meccanicamente robusti, almeno tanto quanto lo sono quelli di tipo termico o elettromeccanico, con il vantaggio di apparire molto più resistenti alle più diverse condizioni climatiche.

Sicurezza del lampeggiatore

Ad ogni dispositivo di emergenza, di qualunque tipo esso sia, viene sempre richiesta la sicurezza di funzionamento. E questa è una caratteristica che non può mai essere messa in discussione. Anche se il lampeggiatore è uno strumento che viene usato raramente e che non viene mai sottoposto ad un preciso controllo tecnico. Per questo ed altri motivi, quando si acquista un lampeggiatore in commercio, nessuno vuol lesinare, perché tutti ricercano la sicurezza e la precisione di funzionamento. Eppure oggi non è necessario spendere di più; anzi, è possibile risparmiare qualcosa, pur realizzando un dispositivo elettronico assolutamente perfetto.

Componenti elettronici

Per il nostro lampeggiatore elettronico si è fatto uso di due transistor di tipo PNP ormai ampiamente collaudati e che hanno fornito brillanti prestazioni in ogni settore dell'elettronica. E ciò garantisce l'utente nella assenza più assoluta di sgradite sorprese. Questi transistor, poi, sono reperibili in ogni dove, ad un prezzo bassissimo, perché vengono prodotti attualmente, in grandi serie, dalle più importanti industrie nazionali ed estere.
I due transistor, montati nel nostro lampeggiatore, sono l'AC128, di tipo al germanio, di media potenza e il tipo AD162, di potenza. Il primo tipo di transistor, cioè il transistor AC128, è sostituibile con i seguenti tipi: AC177 - AC180 - AC163 - AC142 - AC120 - AC139 - AC124; il secondo tipo di transistor, cioè l'AD162 è sostotuibile con l'AD155.
Vengono utilizzati inoltre, per la composizione del circuito del lampeggiatore, tre condensatori elettrolitici che, per garantire una lunga durata di funzionamento dell'apparato, debbono avere una tensione nominale di lavoro di 25 V, anche se si possono utilizzare condensatori con tensioni di lavoro di 15 V.
Le tre resistenze sono tutte da 1/2 watt. La lampadina può essere da 6 V - 10 W, per il circuito alimentato con la tensione continua di 6 V, mentre può essere da 12 V - 10 o 20 W per il circuito alimentato con una tensione continua di 12 V. Informiamo i lettori, infatti, che il circuito del lampeggiatore può essere alimentato con la batteria a 6 V e con quella a 12 V.

Circuito del lampeggiatore

Il circuito del nostro lampeggiatore è stato progettato in modo da produrre impulsi luminosi, destinati ad alimentare una lampadina, con una frequenza costante,

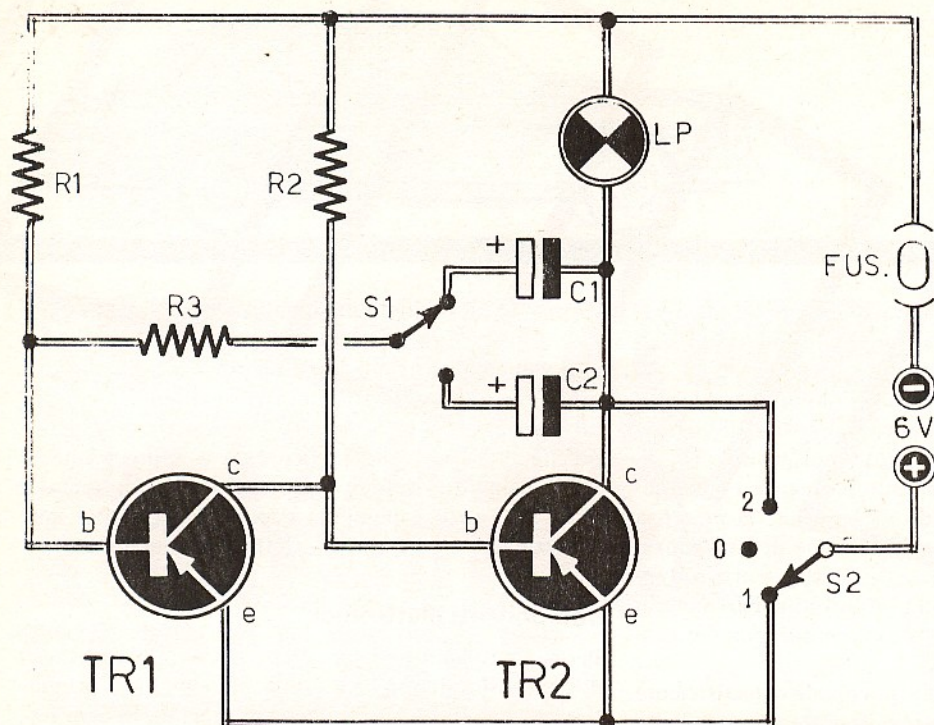



Fig. 1 — Quando il commutatore S2 si trova nella posizione indicata nel disegno, il circuito funziona come lampeggiatore elettronico; con S2 in posizione 0 il circuito rimane "aperto", cioè spento; con S2 in posizione 2 il dispositivo diviene quello di una comune lampada di illuminazione a luce costante.

COMPONENTI

Alimentazione: 6 V

C1	=	150 pF — 15 Vl. (elettrolitico)
C2	=	250 pF — 15 Vl. (elettrolitico)
R1	=	2.200 ohm
R2	=	47 ohm
R3	=	1.000 ohm
TR1	=	AC128
TR2	=	AD162
LP	=	lampadina per auto (10W-6V)
S1	=	commutatore (1 via - 2 posizioni)
S2	=	commutatore (1 via - 3 posizioni)
FUS	=	fusibile (2,5 A)

Alimentazione: 12 V

C1	=	150 pF — 25 Vl. (elettrolitico)
C2	=	250 pF — 25 Vl. (elettrolitico)
R1	=	4.700 ohm
R2	=	100 ohm
R3	=	1.000 ohm
TR1	=	AC128
TR2	=	AD162
LP	=	lampadina per auto (10W - 6V)
S1	=	commutatore (1 via - 2 posizioni)
S2	=	commutatore (1 via - 3 posizioni)
FUS.	=	fusibile (2,5 A)

in modo da rispettare le tolleranze prescritte dalle vigenti disposizioni di legge per gli indicatori di direzione. E' questo il motivo per cui il lampeggiatore può essere utilizzato anche come indicatore di direzione su moto e auto.

Il circuito è stato concepito in modo da permettere una manuale regolazione della frequenza degli impulsi e, conseguentemente, dei lampeggii della lampadina; in questo modo l'apparato, adoperato come segnalatore di allarme, può esaltare i suoi effetti a danno, ovviamente, del consumo di energia elettrica. I lampeggii possono avere una frequenza variabile fra i 60 lampi al minuto, previsti dal codice della strada per i lampeggiatori, fino ai 120 lampi al minuto, con una vasta possibilità di scelta per qualsiasi tipo di impiego particolare dello strumento.

Il circuito elettrico è quello di un multivibratore astabile, che permette di ottenere ottime prestazioni con un numero minimo di componenti elettronici.

Quando il transistor TR1 diviene conduttore, il transistor TR2 si trova all'interdizione. La successione di questi fenomeni segue un ciclo che si ripete all'infini-

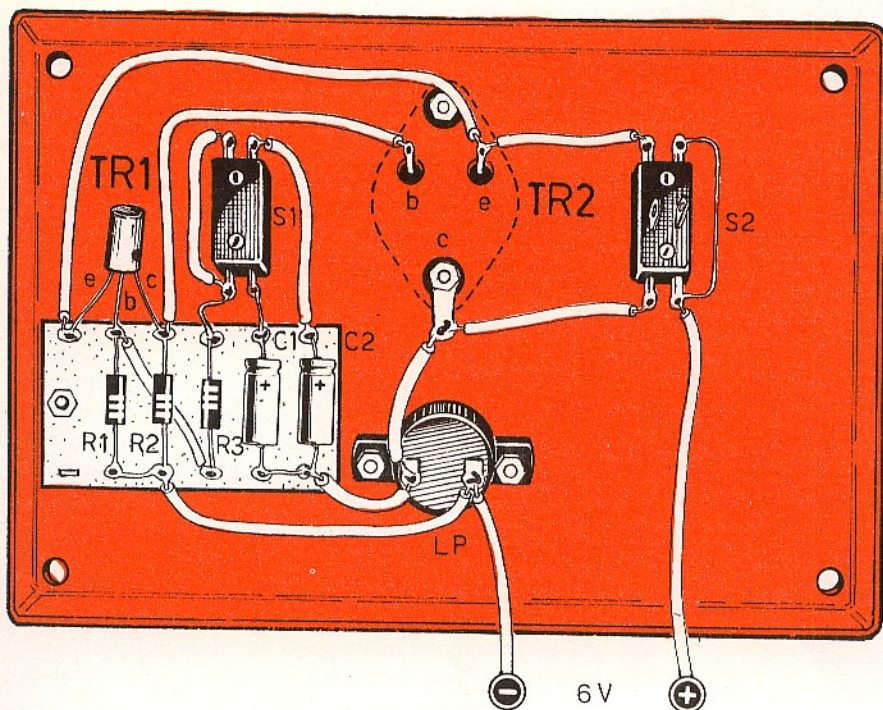



Fig. 2 — Nel realizzare il cablaggio del lampeggiatore elettronico, occorre tener conto che il transistor di potenza TR2 deve rimanere isolato dal contenitore metallico, perché il suo involucro esterno è in contatto elettrico con il terminale di collettore. Occorre dunque interporre, fra il componente e il metallo del contenitore, qualche foglio di mica, praticando sul contenitore stesso tre fori di diametro tale da garantire un ottimo isolamento fra il metallo e i terminali di collettore (c), base (b) ed emittore (e).

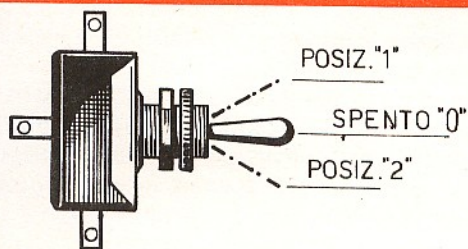



Fig. 3 — Il commutatore S2 può assumere tre diverse posizioni, 1-0-2, corrispondenti alle tre diverse condizioni elettriche del dispositivo; lampeggiatore, spento, lampada a luce costante.

to. Quando il transistor TR1 diviene conduttore, attraverso il suo collettore comincia a fluire una corrente di notevole intensità. La base del transistor TR2 è direttamente collegata con il collettore di TR1 e ciò produce il blocco del transistor TR2, perché la giunzione base-emittore di questo transistor risulta cortocircuitata da TR1 e non riceve la tensione di polarizzazione normale. I due transistor, dunque, conducono uno alla volta e si bloccano, alternativamente in una serie di rapide successioni nel tempo. Il condensatore elettrico C1, che ha il valore di 150 pF, viene caricato dalla giunzione base-emittore del transistor TR1, attraverso la resistenza R3 e la lampada LP. Quando la tensione raggiunge il valore della tensione della batteria, sui terminali dei condensatori elettrolitici, la corrente di carica diminuisce e il transistor TR1 non riceve più corrente sulla sua base; da questa meccanica scaturisce il blocco del transistor.

Il cortocircuito del tratto base-emittore del transistor TR2 è ora annullato ed è il transistor TR2 che diviene conduttore e rimane in tale condizione in virtù della corrente che fluisce attraverso la resistenza R2.

I condensatori C1-C2 si scaricano ora attraverso le resistenze R1-R3 e attraverso la giunzione collettore-emittore di TR2. In questo processo l'armatura negativa dei condensatori risulta collegata, attraverso il transistor TR2, con il morsetto positivo della batteria di alimentazione. Per tale motivo sulla base di TR1 perviene un impulso positivo che blocca il transistor. Quando il condensatore C1 è scarico, il transistor TR1 apre leggermente il circuito, a causa della corrente che scorre attraverso la resistenza R1: esso diviene, quindi, un conduttore di una debole corrente. Il punto di funzionamento del transistor TR2 si sposta verso l'interdizione. A causa della variazione di tensione sul collettore di TR2, il transistor TR1 diviene conduttore, mentre TR2 si trova all'interdizione; il condensatore C1 acquisisce ora una nuova carica. Il ciclo, poi, si ripete e continua a ripetersi all'infinito.

Riassumendo, possiamo dire che il sistema oscilla con una cadenza che è determinata dalla costante dei tempi propria delle resistenze e dei condensatori.

La lampadina LP è inserita nel circuito di collettore di TR2. In virtù del suo collegamento con il condensato-

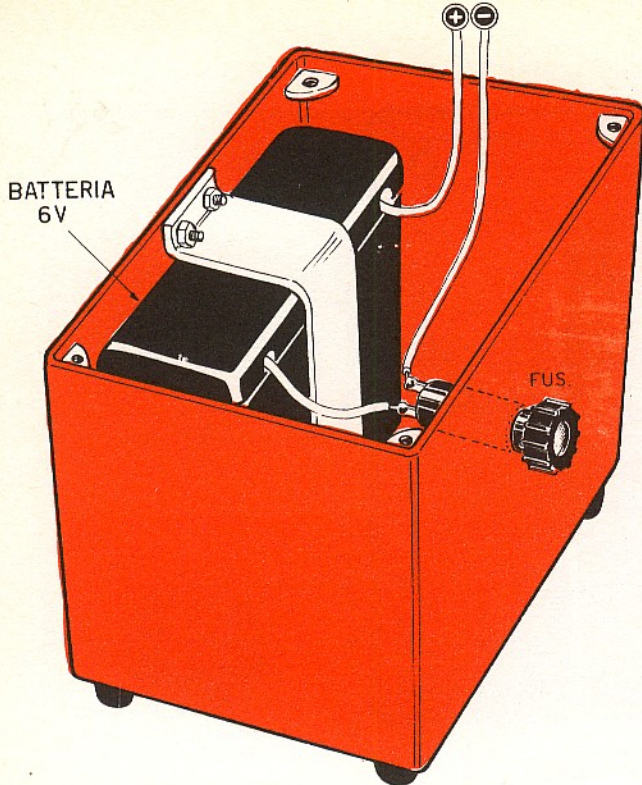



Fig. 4 — La batteria a 6 V di una moto può trovare agevole allogamento nel contenitore metallico del dispositivo. Ma è molto più comodo far funzionare l'apparato prelevando l'energia elettrica di alimentazione direttamente dalla batteria del veicolo.

re C1, essa si accende due volte al secondo, mentre si accende una volta al secondo quando essa è collegata con C2; il collegamento dei due condensatori elettrolitici è condizionato dalla posizione del commutatore S1. Si ottiene così un oscillatore luminoso a frequenza molto bassa, che segnala certamente la presenza del veicolo immobilizzato sulla pubblica strada.
Il commutatore S2 permette di far funzionare il lampeggiatore in due condizioni diverse; in posizione 1 si ottengono i lampeggii, in posizione 2 la lampada rimane costantemente accesa e il circuito del multivibratore risulta escluso. Quando il commutatore S2 si trova in posizione 0, l'intero circuito del lampeggiatore risulta spento, cioè escluso dall'alimentatore.

Possibili varianti al circuito

Cambiando i valori delle resistenze e dei condensatori, nel circuito del lampeggiatore, è possibile far funzionare il dispositivo con le due tensioni diverse di 6 V e 12 V, che sono quelle più diffuse sui normali mezzi motorizzati.
Realizzando il circuito del lampeggiatore con alimentazione a 6 V, i condensatori elettrolitici possono avere una tensione nominale di lavoro di 15 V, senza che alcun inconveniente possa loro accadere nel tempo ; con alimentazione, invece, a 12 V, la tensione di lavoro dei condensatori elettrolitici deve essere assolutamente di 25 V.
Volendo alimentare lampadine più potenti di quelle già citate (10 W - 6 V e 20 W - 12 V), occorre sostituire il transistor AD162 (TR2) con uno di tipo AD149 che, pur adottando lo stesso tipo di custodia, questa risulta un po' più ingombrante (TO-3). Con il transistor di tipo AD149 è possibile controllare lampadine a 12 V fino ad una potenza totale di 40 W; in tal caso, tuttavia, occorre fornire anche il transistor TR1 di un elemento radiante dell'energia termica (alette di raffreddamento).
Per far variare la frequenza di lavoro del multivibratore, si debbono sostituire i condensatori elettrolitici con altri di diverso valore, facendo bene attenzione a non uscire dallo stesso ordine di grandezza e tenendo presente che, aumentando i valori capacitivi, il valore della frequenza diminuisce.
Il circuito del lampeggiatore può essere alimentato ricavando l'energia elettrica direttamente dalla batteria dell'autoveicolo, oppure montando il circuito in un contenitore nel quale possa prendere posto una piccola batteria per motocicli, rendendo così autonomo il funzionamento dell'apparato.
Nel primo caso occorre preparare una presa di corrente sull'autovettura, tenendo conto che è sempre possibile utilizzare la presa dell'accendisigari, se questa è in dotazione nell'autovettura.
In ogni caso il cavo di collegamento deve avere una lunghezza di una decina di metri almeno, dato che il lampeggiatore deve servire per molti usi: quello di segnalazione, di allarme, di illuminazione dell'autovettura nel caso di sostituzione di una ruota, ecc..

Possibili disturbi

Coloro che vorranno servirsi di lampadine di potenza superiore a quella indicata nell'elenco componenti, dovranno tener conto che, ogni volta che si sostituisce la lampada con una di potenza diversa, varierà sempre la frequenza di funzionamento del multivibratore.
Utilizzando il lampeggiatore con il motore dell'autovettura acceso, si potranno notare delle accensioni irregolari delle lampadine. Queste sono dovute ai disturbi generati dal circuito elettrico della stessa autovettura. Tali fenomeni sono più sensibili quando l'autovettura è sprovvista di schermatura per autoradio.
A tale inconveniente si può ovviare, alimentando il circuito per mezzo di un filtro a "p greca", composto da un'impedenza a bassa resistenza interna, collegata in serie all'alimentatore, e da due condensatori, da 100.000 pF - 50 Vl, collegati in parallelo, a mente e a valle dell'impedenza. Quest'ultima deve essere in grado di sopportare la corrente assorbita dalla lampadina utilizzata senza accusare eccessive cadute di tensione; la tensione di 2 V rappresenta il massimo valore di caduta tollerabile.

ABBONATEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA E PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, DI SCHEMI, CONSULENZA TECNICA E DI TUTTO IL MATERIALE OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO:

ABBONATEVI

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. .... (in cifre)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA 20125 MILANO - Via Zuretti, 52**

Addì (1) .... *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. .... del bollettario ch. 9

Bollo a data

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino *per un versamento di L.* .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA 20125 MILANO - Via Zuretti, 52**

Firma del versante

Addì (1) .... *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data

Mod. ch 8-*bis* Ediz. 1967

(1) ***La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.***

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta *di un versamento di L.*(*) .... (in cifre)

Lire(*) .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA 20125 MILANO - Via Zuretti, 52**

Addì (1) .... *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti.

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P. T.).

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.

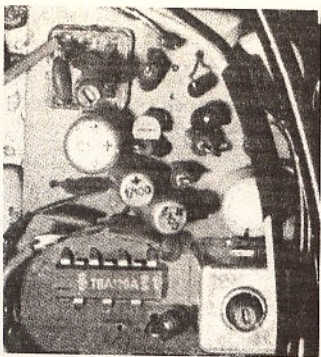
FATEVI CORRENTISTI POSTALI!

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA E PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, DI SCHEMI, CONSULENZA TECNICA E DI TUTTO IL MATERIALE OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBO
NA
TEVI

ELETTRONICA ALLO STATO SOLIDO

1ª PUNTATA

CORSO TEORICO-PRATICO DI AGGIORNAMENTO E INFORMAZIONE SUI PIU' MODERNI RITROVATI TECNICI.

Seguendo questo CORSO di elettronica moderna, il lettore si stupirà della grande quantità di nozioni pratiche ed utili che si possono assimilare, pur ignorando, quasi completamente, i complessi argomenti teorici, fisici o matematici, che regolano la materia. Soprattutto perché faremo in modo che siano gli stessi componenti elettronici e i loro circuiti di applicazione a "parlare" direttamente al lettore, con la loro struttura, la loro qualità ed anche le loro ... debolezze.
E quale miglior metodo di insegnamento, infatti, può esistere, di quello di mettere direttamente nelle mani di un principiante un circuito integrato, un transistor FET o MOS, un diodo SCR, un fotodiodo o il più attuale diodo elettroluminescente?
L'esperienza ci insegna che il libro e l'insegnante non si addicono a quei lettori che, dell'elettronica applicata, vogliono conoscere certi ... segreti e desiderano cimentarsi in talune realizzazioni, senza sottoporsi alla fatica dello studio, con entusiasmo e passione.
Cominciamo dunque a stabilire un primo contatto con taluni semiconduttori moderni e di largo impiego nei settori industriali, didattici, dilettantistici: le fotoresistenze.

Fotoresistenze

Le fotoresistenze, chiamate anche "fotoresistori", sono componenti elettronici nei quali il valore della resistenza varia al variare dell'intensità di flusso luminoso incidente sulla loro superficie. Questa particolare proprietà è caratteristica dei materiali fotoconduttivi di cui sono costituiti: solfuro di cadmio e seleniuro di cadmio.
In pratica, in condizioni di totale oscurità, la resistenza assume valori molto elevati, che possono raggiungere e superare i megaohm; in condizioni di piena illuminazione, invece, la resistenza diminuisce fino a poche centinaia o mig liaia di ohm.

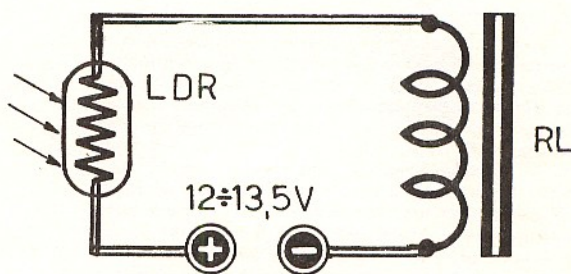



Fig. 1 — Quando l'LDR, cioè la fotoresistenza, viene colpita dalla luce, il relé RL si eccita. In presenza di luce, dunque, l'LDR si comporta come un interruttore chiuso, che sollecita il fenomeno della conduzione elettrica. Al contrario, in assenza di luce, l'LDR si comporta come un interruttore aperto. Per rendere funzionante questo circuito, occorre una fotoresistenza LDR da 0.5 watt, una tensione di alimentazione di valore compreso tra i 12 e 14 V e un relé con tensione di eccitazione di 6 V circa e una resistenza di 90 ohm circa.

E dopo queste brevi note introduttive, passiamo senz'altro ad una applicazione pratica con questo tipo di componente elettronico, che chiameremo, con denominazione anglosassone, LDR (light dependent resistors).
L'applicazione consiste nel realizzare il circuito di figura 1, che è molto semplice ed economico.
Con questo circuito si possono ottenere molte applicazioni di grande utilità. Prima fra tutte è quella della commutazione automatica delle luci dell'autovettura. Quando comincia a far buio le luci si accendono senza alcun intervento manuale del pilota; quando si sta per incrociare un altro autoveicolo, i fari si spengono automaticamente e si riaccendono subito dopo aver superato il veicolo.

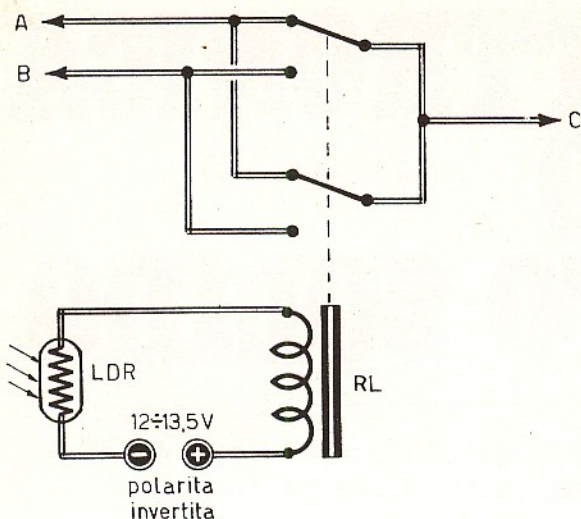



Fig. 2 — Questo semplice circuito suggerisce una immediata applicazione pratica dell'LDR: il commutatore dei fari dell'autovettura. Sul terminale C deve giungere il filo conduttore che normalmente alimenta i fari abbaglianti. Sul terminale A si collegano i fari abbaglianti e sul terminale B gli anabbaglianti. E' ovvio che la LDR deve essere sistemata in un tubo internamente annerito, posto nella parte anteriore dell'autovettura, in modo da captare soltanto la luce proveniente dai fari delle autovetture che si incrociano lungo il cammino. Si noti che la polarità dell'alimentatore è invertita rispetto a quella di figura 1. Con tale variazione, infatti, si vuol dimostrare che il comportamento del circuito è indipendente dalle polarità dell'alimentatore e che è sempre possibile utilizzare anche un relé per corrente alternata.

Il valore della tensione di alimentazione del circuito rappresentato in figura 1 non è critico. Esso può variare fra i 10 e i 14 volt. E ciò significa che lo stesso circuito può essere alimentato con tre pile piatte da 4,5 volt ciascuna, collegate in serie tra di loro, oppure con la tensione di 12 volt prelevata direttamente dalla batteria dell'automobile.

I componenti elettronici, necessari per la realizzazione del circuito di figura 1, sono soltanto due: uno di essi è l'LDR, di cui si è già parlato, l'altro è un normale relé per corrente continua.

L'LDR, chiamato anche fotoresistenza, è facilmente reperibile presso tutti i rivenditori di componenti elettronici al dettaglio. Il suo prezzo oscilla intorno alle 500 lire.

Per l'LDR si potrebbe usare, ad esempio, la fotoresistenza Philips 2322 - 600 - 95001; tuttavia, ogni altro tipo similare potrà essere utilmente montato nel circuito, purché esso sia da 0,5 watt.

In pratica l'LDR altro non è che una semplice resistenza, nella quale lo strato conduttore che la compone è ottenuto con materiale particolare che, nel tipo di fotoresistenza consigliata, è il solfuro di cadmio, disposto in modo tale, sul componente, da poter essere facilmente illuminato.

Per quanto riguarda il relé, questo deve avere una tensione di eccitazione di 6 V circa e una resistenza dell'ordine dei 90 ohm. Ma questi elementi non sono per nulla critici, dato che sono accettabili piccole variazioni. La resistenza del relé, ad esempio, può avere un valore superiore. Infatti si possono usare i relé di tipo Geloso 2301/6 oppure il GBC tipo GR/0760-00.

Funzionamento della fotoresistenza

Quando la fotoresistenza è illuminata con sufficiente intensità luminosa, il relé si eccita. Cioè, quando la LDR è illuminata, essa si comporta come un interruttore chiuso e la corrente elettrica fluisce attraverso l'intero circuito. Quando la fotoresistenza si trova nell'oscurità, essa si comporta come un interruttore aperto e nel circuito non fluisce la corrente elettrica. Si può quindi concludere dicendo che, quando la luce colpisce l'LDR, questa sollecita il fenomeno della conduzione elettrica che, altrimenti, non si verificherebbe o, meglio, si manifesterebbe con notevole difficoltà.

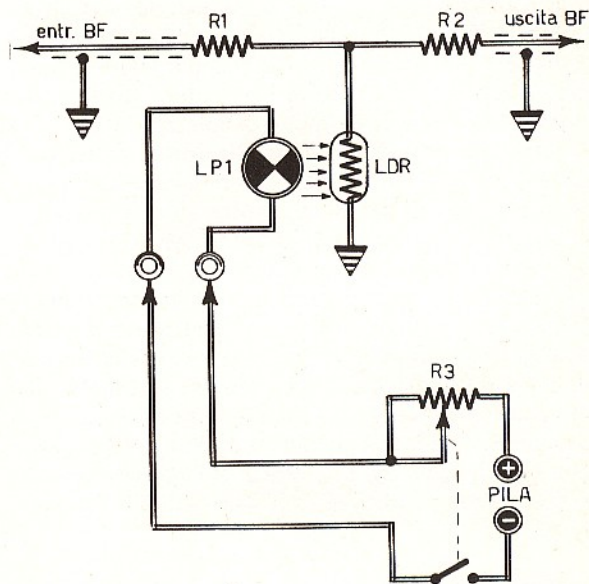
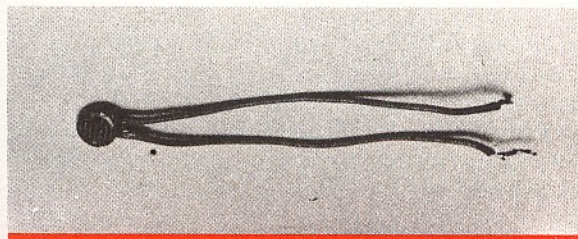
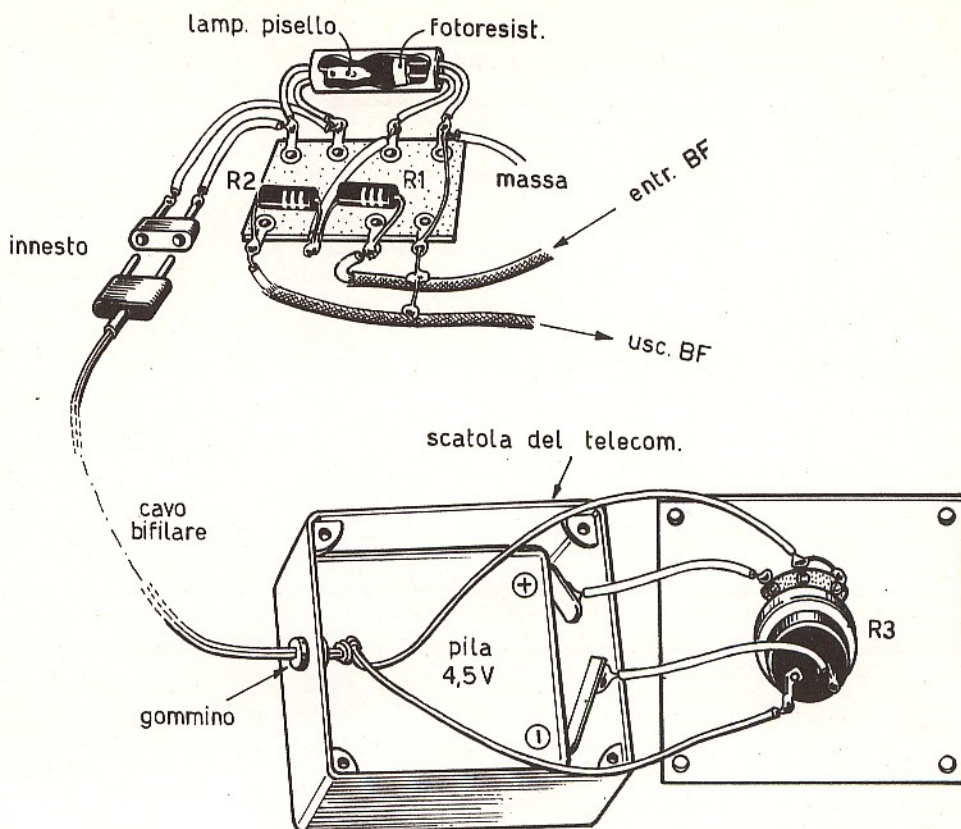



Fig. 3 — La fotoresistenza, inserita nel circuito (LDR), permette l'attuazione di questo semplice progetto di telecomando, che può servire per la realizzazione di un apparato di controllo di volume sonoro, a distanza, di un amplificatore di bassa frequenza. Questo stesso progetto può servire per la realizzazione di un interruttore silenzioso, purché il potenziometro R3 venga sostituito con un qualsiasi interruttore. I componenti elettronici hanno i seguenti valori: R1 = 470.000 ohm - 1/4 W; R2 = 470.000 ohm - 1/4 W; R3 = 1.000 (potenziometro a filo a variazione lineare); pila = 12 volt; LP1 = 12V - 0,05 A; LDR = Philips 2322 - 600 - 95001 o tipo similare purché da 0,5 W.

Fig. 4 — Realizzazione pratica di un telecomando con LDR. Questo apparato è molto utile per il controllo del volume sonoro di un amplificatore di bassa frequenza a distanza. LDR (fotoresit.) deve essere sistemata dentro un tubicino, internamente annerito, e in posizione frontale rispetto alla lampadina (lamp. pisello). Il tubetto può anche essere di tipo metallico, di quelli adottati in farmaceutica per contenere pillole o pastiglie. E' comunque importante che l'LDR venga illuminata soltanto dalla luce emanata dalla lampadina. Il potenziometro R3, che ha il valore di 1.000 ohm, deve essere di tipo a filo e a variazione lineare.

Piccolissima fotoresistenza adatta per tutte quelle applicazioni in cui si renda necessario un minimo ingombro e dove non sia necessario dissipare una notevole potenza elettrica. Questa LDR è sensibile sia allo spettro di luce visibile, sia ai raggi infrarossi. Quest'ultima caratteristica la rende particolarmente adatta per l'impiego nei circuiti di allarme.

Impiego tipico del circuito

Se nel circuito di figura 1 vengono invertite le polarità dell'alimentatore, così come indicato in figura 2, tutto rimane invariato, cioè il comportamento del circuito di figura 2 è identico a quello del circuito di figura 1. Ciò significa che il comportamento del circuito è indipendente dalle polarità dell'alimentatore.

In pratica, quindi, è possibile utilizzare anche un relé per corrente alternata. Ma il lettore, giunto a questo punto, non solo avrà capito la funzione fondamentale dell'LDR, ma avrà anche scoperto l'utilità pratica del semplice circuito qui presentato.

Esso, ad esempio, può essere montato su un'autovettura, con lo scopo di far accendere automaticamente le luci di posizione allorché la luce è insufficiente; ma il circuito può anche essere utilizzato per commutare i fari abbaglianti in anabbaglianti, quando si incrociano altri autoveicoli durante la guida notturna. Per questi usi del circuito, comunque, è consigliabile servirsi di entrambi i deviatori presenti nel relé, in parallelo, data la notevole corrente elettrica che li deve attraversare.

Nel realizzare il commutatore di fari, che costituisce l'impiego tipico del circuito, occorre tener presente il circuito rappresentato in figura 2, ricordandosi che sul terminale C deve giungere il filo conduttore che, normalmente, alimenta i fari abbaglianti, mentre sul terminale A vanno collegati i fari abbaglianti e sul terminale B gli anabbaglianti. E' ovvio che la LDR deve essere sistemata in un tubo internamente annerito, posto nella parte anteriore dell'autovettura, in modo da captare soltanto la luce proveniente dai fari delle au-

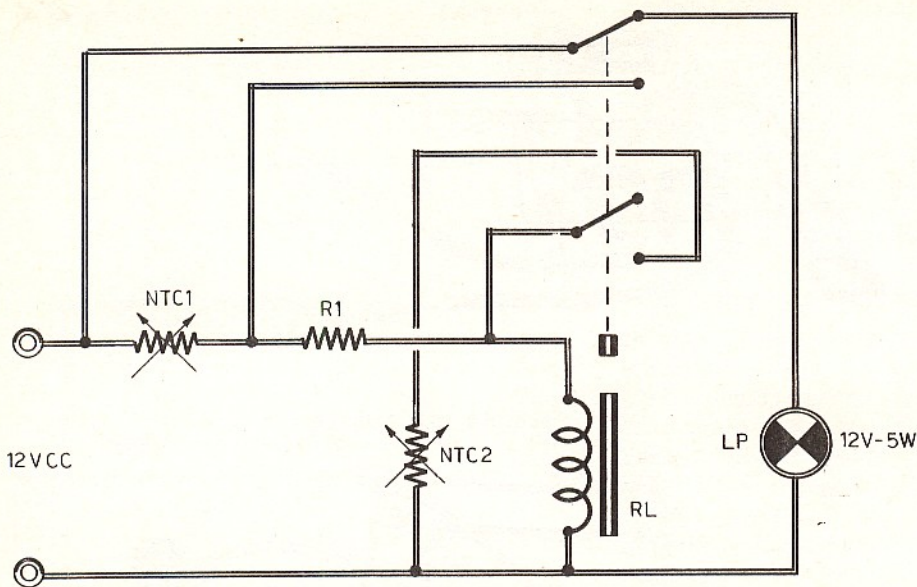



Fig. 5 — Questo progetto

Fig. 5 — Questo progetto di relé a tempo, a ciclo continuo, potrà essere realizzato in tutte quelle applicazioni in cui il valore della frequenza non assume eccessiva importanza come, ad esempio, nei lampeggiatori di emergenza delle autovetture, nelle insegne pubblicitarie, nell'illuminazione degli alberi natalizi, ecc. La resistenza NTC1 è di tipo Philips 2322 - 610 - 11131 (marrone - arancio - marrone); la NTC2 è di tipo Philips 2322 - 610 - 11829 (grigio - rosso - nero). La resistenza R1 ha il valore di 47 ohm; il relé è da 6V - 90 ohm e la lampada LP è da 12V - 0,5A - 5W.

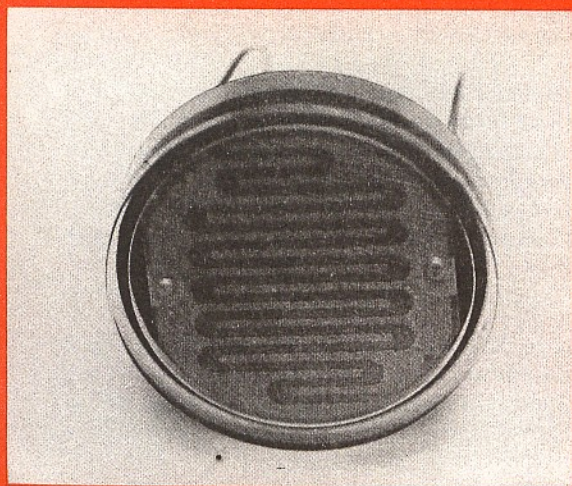
tovetture che si incrociano lungo il cammino.
Ma gli impieghi della fotoresistenza possono essere molti altri ancora. Si possono, ad esempio, realizzare circuiti di allarme e di conteggio, in abbinamento ad un opportuno sistema ottico. Si possono ottenere gli interruttori crepuscolari, introducendo un certo ritardo nel relé, cioè collegando in parallelo ad esso un condensatore elettrolitico da 12 VI.- 1000 pF e rispettando le polarità dell'alimentazione.

Altre proprietà dell'LDR

Si è detto che la fotoresistenza assume le caratteristiche di un interruttore, ma non quelle di un interruttore ideale. Infatti, quando l'LDR è illuminata, la sua resistenza non si annulla completamente, ma assume un valore di 100 ohm circa. E ciò è reso evidente anche dalla tensione di alimentazione che dal valore originale di 12 volt si riduce a quello di 6 volt sul relé. Neppure quando la fotoresistenza si trova nell'oscurità la corrente elettrica si arresta completamente, ma continua a fluire nel circuito, si apure con un valore minimo.
Dunque, la fotoresistenza si differenzia dal più classico degli interruttori perché non assume mai valore resistivo nullo o infinito. E si differenzia pure dall'interruttore per il fatto di non funzionare "a scatto", cioè di non passare bruscamente dalla condizione di conduttività elettrica a quella di non conduttività, ma di toccare tutta una serie di stati intermedi, gradualmente.
Tutte queste considerazioni possono ancora essere dedotte dal funzionamento del circuito rappresentato in figura 1. Infatti, allorché si varia la tensione di alimentazione, anche l'intensità di luce, necessaria a far scattare il relé, varia.
In pratica, aumentando la tensione di alimentazione, diminuisce l'intensità luminosa necessaria.

Telecomando

La fotoresistenza LDR può essere utilizzata per la costruzione di un comando a distanza, così come indicato in figura 3.
In tal caso l'LDR può essere la stessa consigliata per la realizzazione del semplice progetto riportato in fig. 1 ma può anche essere di potenza inferiore.
La fotoresistenza e la lampadina (LP1) dovranno essere montate l'una vicino all'altra, dentro un piccolo tubo annerito, che può essere metallico come, ad esempio, un piccolo contenitore di medicinali, in modo che la superficie della LDR sensibile alla luce sia colpita soltanto dai raggi luminosi provenienti dalla lampadina. Regolando il potenziometro R3, che deve essere di tipo a filo e a variazione lineare, del valore di 1.000 ohm, si regola il flusso di corrente che attraversa la lampadina e, in definitiva, la sua luminosità.
L'entrata del circuito rappresentato in fig. 3 (entrata BF) può essere collegata con un qualsiasi generatore di segnali, come, ad esempio, l'uscita di un pick-up per giradischi, quella di un radiosintonizzatore o di un registratore. La sua uscita (uscita BF) deve essere collegata con l'entrata di un amplificatore di bassa frequenza, il cui comando di volume dovrà risultare regolato al massimo valore. Si ottiene così un comando di volume sonoro a distanza.
Il suono riprodotto dall'amplificatore di bassa frequenza varierà a seconda della posizione assunta dal curso-

Questa fotoresistenza, adatta per impieghi generici, è sensibile soltanto allo spettro della luce visibile. Può dissipare una potenza di 0,2 W fino ad una temperatura ambiente di 40° C. Al buio la resistenza raggiunge valori superiori ai 10 megaohm, mentre in presenza di luce scende a 75.- 300 ohm. Essa può funzionare nella gamma di temperatura di -20° C - +60° C.

Questa fotoresistenza di notevoli dimensioni è da adottarsi in quei casi in cui la corrente elettrica as sume un certo valore di intensità. La sua più natu rale applicazione è quella dei circuiti con relé poco sensibili. La notevole superficie dello strato sensibi le permette di dissipare bene il calore.

re del potenziometro R3, cioè varierà col variare della luminosità della lampadina e, quindi, con l'illuminazione della LDR.
La variazione del suono risulterà "dolce", cioè lineare e non a scatti, così che il potenziometro R3 può essere usato in funzione di potenziometro di volume a distanza di un qualsiasi radioapparato.
Questa semplice applicazione della fotoresistenza dimostra ancora una volta che la resistenza del componente varia gradualmente col variare dell'illuminazione. Quanto più è illuminata l'LDR, tanto più bassa è la sua resistenza.
Con l'LDR già consigliata, la resistenza del componente varia da un valore massimo di 10 megaohm ad uno minimo di 75 - 300 ohm.

L'interruttore silenzioso

Il circuito rappresentato in figura 3 trova la sua realizzazione pratica nel piano di cablaggio di figura 4. Esso viene utilizzato, in pratica, per regolare il volume sonoro di un radioapparato in tutti quei casi in cui l'amplificatore di bassa frequenza non è facilmente raggiungibile dall'operatore e quando sarebbe impossibile o svantaggioso controllare un segnale attraverso lunghi cavi di collegamento.
Ma il semplice progetto rappresentato in figura 3 può trovare ancora un'altra pratica applicazione. Esso può servire, infatti, per la realizzazione di un interruttore assolutamente silenzioso. In tal caso basta sostituire il potenziometro R3 con un interruttore e il gioco è fatto! Il funzionamento dell'amplificatore di bassa frequenza potrà essere controllato senza produrre alcuna scarica. Ma i benefici di questo interruttore silenzioso saranno ancor più apprezzati da coloro che hanno già utilizzato circuiti miscelatori di segnali.
Ricordiamo, per ultimo, che la lampadina LP1 può anche essere alimentata, anziché con la pila, con una parte del segnale presente all'uscita di un amplificatore. Si otterrà così un efficace e semplicissimo sistema di compressione dinamica, automaticamente dotato di ritardo ed esente da distorsioni apprezzabili.

Resistenze NTC

Le resistenze NTC (negative temperature coefficient) sono anche chiamate "termistori". Questi componenti elettronici sono dotati della particolarità di presentare un elevato coefficiente di temperatura negativo; in pratica, con l'aumentare della temperatura, diminuisce notevolmente il valore della resistenza ohmmica.
Essi sono costituiti da una miscela di ossidi metallici, trattati chimicamente in modo da presentare proprietà semiconduttrici, i quali vengono pressati insieme ad un legante plastico e sinterizzati ad alta temperatura.
Il valore nominale della resistenza viene normalmente calcolato alla temperatura di 25°C. Ai fini dell'impiego è abbastanza utile poter conoscere la variazione di questa resistenza al variare della temperatura; la dipendenza tra questi due parametri è logaritmica.
Per le loro caratteristiche i termistori vengono utilizzati in numerose applicazioni: misura e regolazione della temperatura, misura del flusso di gas e liquidi, compensazione del coefficiente di temperatura di bobine e avvolgimenti, temporizzazione di relé, compensazione di circuiti transistorizzati.

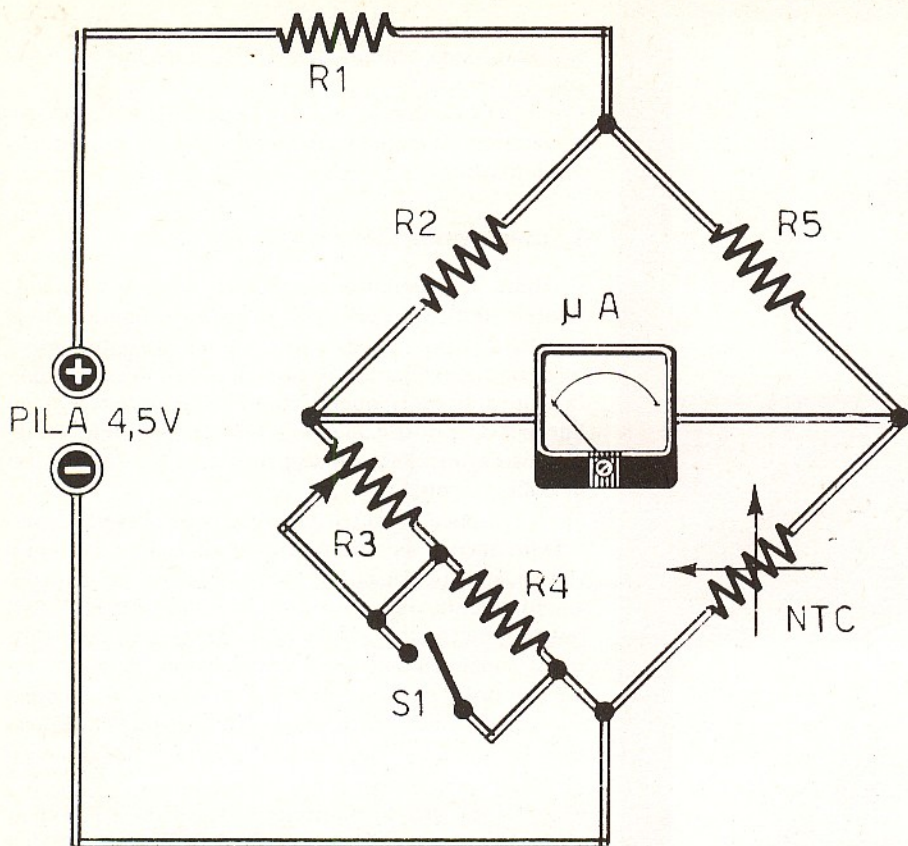



Fig. 6 — Questa classica configurazione di circuito a ponte permette di analizzare il comportamento di una resistenza NTC e di realizzare un termometro elettronico. La resistenza NTC, montata in un ramo del ponte, viene sottoposta alle variazioni di temperatura, facendo scorrere una corrente elettrica più o meno intensa attraverso il microamperometro che, tarato in gradi centigradi, può offrire indicazioni dirette della temperatura in esame. I componenti sono: R1 = 3.300 ohm; R2 = 1.500 ohm; R3 = 470 ohm (potenz. a variaz. lin.); R4 = 2.200 ohm; R5 = 1.500 ohm; NTC = 500 ohm a 25° C; μA = microamperometro da 500 μA fondo - scala.

Una pratica applicazione con le NTC

Nel progetto rappresentato in figura 5 è inserito lo stesso tipo di relé che è servito per le pratiche applicazioni delle fotoresistenze (Geloso 6V - 90 ohm). Le due resistenze NTC sono:

NTC1 = Philips 2322 - 610 - 11131
(marrone - arancio - marrone)

NTC2 = Philips 2322 - 610 - 11829
(grigio - rosso - nero)

Il valore della resistenza R1 è di 47 ohm, con tolleranza del 10%.
Alimentando questo circuito con la tensione continua di 12 V, ci si accorgerà che il relé non si ecciterà immediatamente, ma soltanto dopo un certo tempo per diseccitarsi poco dopo. Il relé, dunque, continuerà ad eccitarsi e diseccitarsi in continuazione con una frequenza che, per un certo periodo di tempo, continuerà ad aumentare per stabilizzarsi poi intorno ad un determinato valore, stabilito dalle condizioni termiche delle due resistenze NTC.
Il progetto di figura 5 è, in pratica, quello di un relé a tempo, a ciclo continuo, da montare in tutte quelle applicazioni in cui il valore della frequenza non assume importanza eccessiva come, ad esempio, nei lampeggiatori di emergenza delle autovetture, nell'illuminazione degli alberi natalizi, ecc.
L'alimentazione del circuito di figura 5 può essere ottenuta con corrente continua o alternata; tutto dipende dal tipo di relé utilizzato. In ogni caso, invertendo l'inserimento dei morsetti della pila nel circuito, il funzionamento delle resistenze NTC non cambia.
Il principio di funzionamento del circuito di figura 5 è semplice. Quando il circuito viene alimentato, la corrente comincia a fluire attraverso la resistenza NTC1 riscaldandola sempre più e rendendola sempre più conduttiva. La corrente assume ad un certo momento un valore tale da far scattare il relé. Ma a questo punto la chiusura dei contatti del relè provoca il cortocircuito della resistenza NTC1 e la corrente comincia a fluire attraverso la resistenza NTC2. Mentre la NTC1 si raffredda, la NTC2 si riscalda. Quest'ultima, riscaldandosi sempre più cortocircuita il relé, provocando sulla resistenza R1 una caduta di tensione tale da far diseccitare il relé. E il ciclo continua così all'infinito.

La lampada LP. che ha il valore di 12 V   0,5 5 W, si accende e si spegne in continuità.

Termometro elettronico

Da quanto finora detto sulle fotoresistenze e sulle resistenze NTC si può dedurre che questi attuali componenti elettronici presentano caratteristiche analoghe. Infatti, la resistenza propria delle LDR diminuisce in presenza di energia luminosa, mentre quella delle NTC diminuisce con l'aumentare dell'energia termica.

Anche nel caso delle NTC la variazione resistiva è graduale, con l'aumentare della temperatura, e non a scatti. Quest'ultima caratteristica può essere evidenziata analizzando il circuito rappresentato in figura 6.

Questo circuito, che può rappresentare una pratica realizzazione per la costruzione di un termometro elettronico, è di tipo a ponte. In un ramo del ponte è inserita la resistenza NTC (si potrebbe inserire anche una resistenza LDR).

Tenendo l'interruttore S1 aperto e facendo funzionare il ponte in un ambiente a temperatura 0°C, si può fare in modo che, nel microamperometro (μA) non scorra alcuna corrente, agendo ovviamente sul potenziometro R3.

Con l'aumentare o il diminuire della temperatura, la NTC varierà la propria resistenza ed una certa corrente elettrica fluirà nel circuito. Più precisamente, se la temperatura aumenta, la resistenza diminuisce e la corrente fluisce in senso diretto; se la temperatura diminuisce, la corrente fluisce in senso opposto.

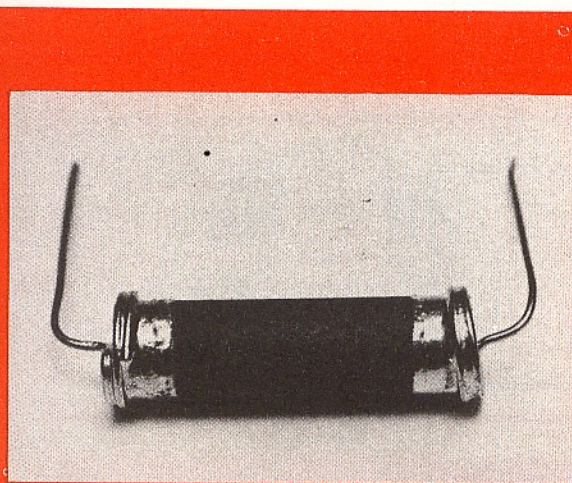
Per realizzare il circuito di figura 6 si può utilizzare una resistenza NTC di 500 ohm a 25°C, come ad esempio il tipo Philips 2322-610-11501 (verde-nero-marrone): questa resistenza NTC può essere impiegata fino a temperature non superiori ai 120°C.

Per sfruttare al massimo la gamma di temperature in cui può agire la NTC, si è inserito nel circuito l'interruttore S1; infatti, chiudendo questo interruttore, la resistenza R4 viene cortocircuitata e il ponte può funzionare nelle condizioni di massima sensibilità, anche nella gamma più elevata delle temperature.

Il circuito rappresentato in figura 6 può essere utilizzato in funzione di termometro elettronico, anche se la precisione, data la semplicità estrema del circuito, non è eccezionale e si aggira intorno al 3% o al 5%, a seconda della precisione della taratura del circuito e della qualità dei componenti.

Questo circuito presenta un'inerzia abbastanza breve, cioè un tempo di lettura o di risposta alle variazioni di temperatura inferiore a quello di un termometro a mercurio. Questa caratteristica può essere esaltata ancor più, utilizzando resistenze NTC appositamente concepite con tolleranze molto ristrette e bassa inerzia termica. Ma queste resistenze presentano un costo abbastanza elevato e non sono facilmente reperibili.

La taratura del circuito rappresentato in figura 6 può essere ottenuta in due tempi diversi, relativamente alle due portate del circuito.

In un primo tempo si può conferire alla NTC la temperatura di 0°C, regolando il potenziometro R3 in mo-

Questa resistenza NTC è in grado di dissipare una potenza elettrica di alcuni watt. In questo caso si tratta del tipo di NTC. Montate in quei circuiti nei quali è necessario proteggere lampadine o valvole accese in serie.

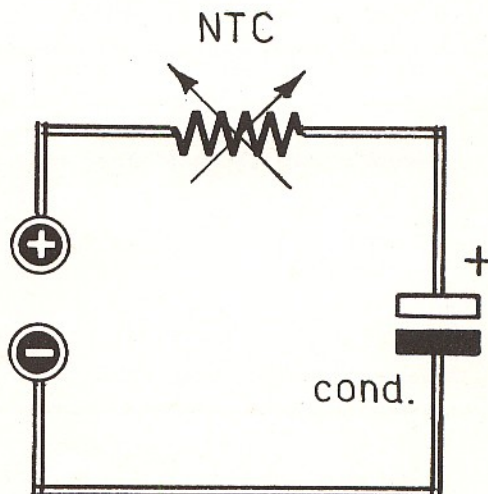



Fig. 7 — Una delle applicazioni pratiche più comuni delle resistenze NTC consiste nel loro inserimento in circuiti capacitivi, quando sia necessario eliminare l'impulso di corrente al momento della carica di un condensatore, oppure quando si vuol ottenere una carica più lineare del condensatore stesso.

do da ottenere l'azzeramento del microamperometro. In un secondo tempo si provvede ad aumentare gradualmente la temperatura della resistenza NTC, misurandola con un termometro a mercurio di precisione e segnando, man mano, i valori ottenuti sulla scala dello strumento. In questo modo si otterranno i valori relativi alla prima portata del termometro elettronico.
Successivamente si chiude l'interruttore S1, che prima era tenuto aperto; senza più ritoccare il potenziometro R3, si traccia una nuova scala, aumentando sempre più la temperatura e continuando ad effettuare il confronto con il termometro a mercurio.
La disposizione a ponte rende il circuito del termometro elettronico abbastanza insensibile alle variazioni della tensione di alimentazione; ma è sempre possibile rivedere l'azzeramento senza dover ricorrere al termometro a mercurio, perché è sufficiente intervenire sul potenziometro R3 quando la resistenza NTC si trova alla temperatura di 0°C.
Qualora in sostituzione della resistenza NTC fosse stata inserita, nel circuito a ponte, una resistenza LDR, anziché un termometro elettronico si sarebbe ottenuto un luxometro.

Versatilità delle NTC

Le resistenze NTC vengono montate in moltissimi tipi di circuiti elettronici, ma noi ricorderemo ora due esempi fondamentali di applicazione di questi tipi di componenti.
Cominciamo con l'eliminazione dell'impulso di corrente al momento della carica di un condensatore; ciò può servire per proteggere un raddrizzatore, oppure per rendere più lineare la carica del condensatore (figura 7).
La resistenza NTC, a freddo, compensa la resistenza pressoché nulla del condensatore scarico. Con il flusso di corrente, la NTC si riscalda e la sua resistenza diminuisce; contemporaneamente il condensatore si carica e presenta una elevata resistenza. La conclusione che se ne può trarre è la seguente: la corrente tende a mantenersi costante per tutto il tempo necessario al condensatore per caricarsi.
Passiamo ora ad una seconda applicazione, quella della accensione lenta di più lampade, o valvole elettroniche, collegate in serie tra di loro.
Se le lampade, o le valvole elettroniche, sono molte e diverse, esse presentano, a freddo, una bassa resistenza; in tal caso la tensione elevata, che alimenta l'intero circuito, produrrebbe un notevole impulso di corrente, che potrebbe danneggiare le lampade o le valvole più ... deboli.
A caldo le lampade assumono il loro normale valore resistivo; la resistenza NTC, quindi, limita la corrente elettrica durante il riscaldamento delle lampade, mentre, a caldo, si cortocircuita automaticamente (figura 8).
Nel circuito rappresentato in figura 8, qualora la corrente di esercizio dovesse assumere il valore di 1 A, conviene utilizzare, per la NTC, il tipo Philips 2322-610-90044, che ha, a caldo, una resistenza di 2 ohm circa. Se la corrente è di 1,2 A, allora conviene utilizzare il tipo Philips 2322-610-90027, che ha una resistenza, a caldo, di 1 ohm. Per entrambi i tipi di resistenze NTC, ora citate, la temperatura, alla corrente massima, è di 60°C circa.

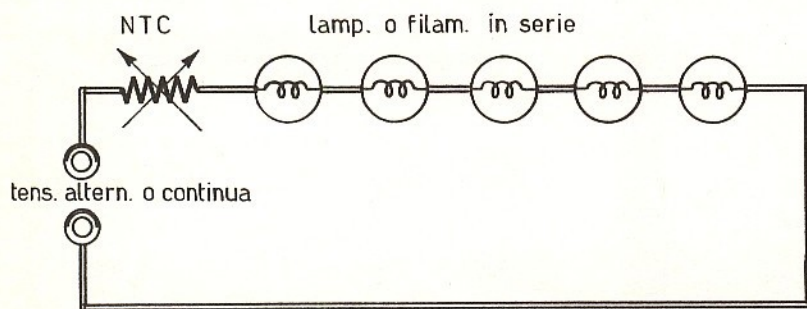
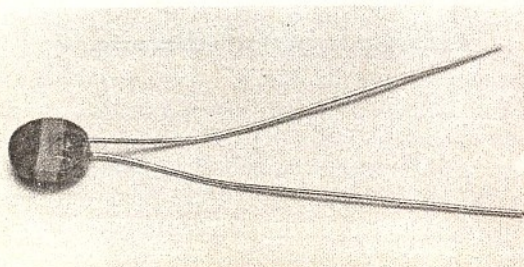
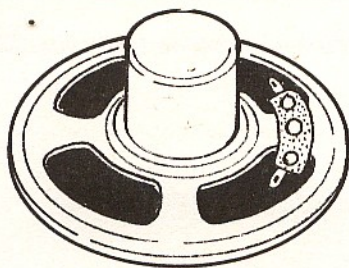
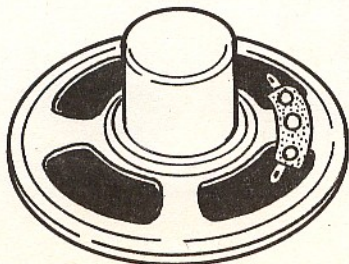
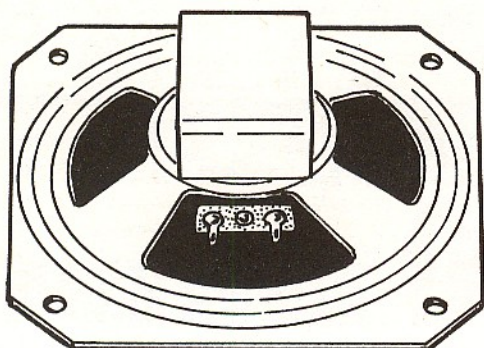



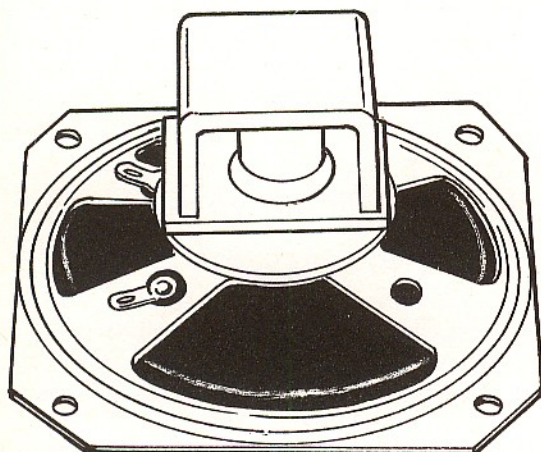
Fig. 8 — Un'altra importante applicazione delle resistenze NTC consiste nell'ottenere il fenomeno dell'accensione lenta di più lampade o valvole elettroniche collegate in serie tra loro. A caldo, le lampade assumono il loro normale valore resistivo. La resistenza NTC limita la corrente elettrica durante il riscaldamento delle lampade mentre, a caldo, si cortocircuita automaticamente.

Resistenza NTC adatta per impieghi generici nel settore elettronico industriale e in quello Radio - TV. Essa è in grado di dissipare una potenza elettrica di 1 W ed ha una costante di tempo tipica di 60 secondi (periodo di raffreddamento). Le fasce, riportate sull'involucro del componente, sono colorate. Esse indicano il valore ohmmico alla temperatura di 25° C (il codice di lettura è lo stesso adottato per le comuni resistenze). L'ordine di lettura delle fasce colorate parte dal basso verso l'alto, cioè dalla parte dei terminali del componente.

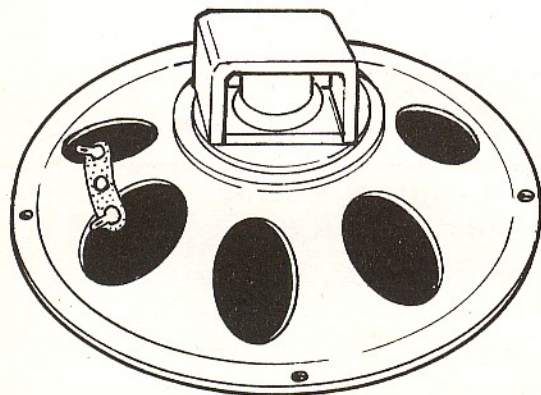
IL NOSTRO MAGAZZINO AL VOSTRO SERVIZIO

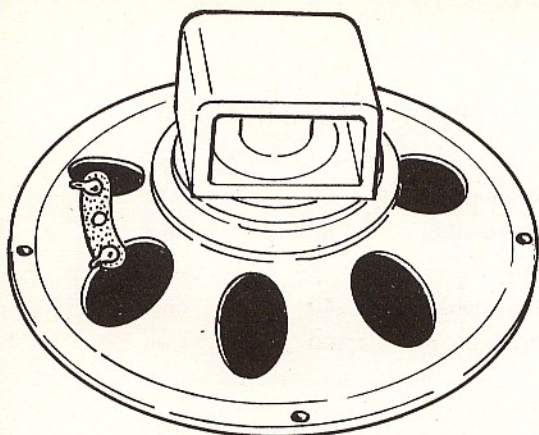
IN QUESTA RUBRICA VENGONO PRESENTATI AL LETTORE, MENSILMENTE E IN ORDINE ALFABETICO, I PRINCIPALI PRODOTTI ELETTRONICI POSTI IN VENDITA DA ELETTRONICA PRATICA. QUESTE STESSE PAGINE, A LUNGO ANDARE, SE ORDINATAMENTE RACCOLTE E CATALOGATE, POTRANNO FORMARE UN CATALOGO-GUIDA, DI FACILE E RAPIDA CONSULTAZIONE ED UNA GARANZIA DI SICURA REPERIBILITA' COMMERICALE DEI VARI COMPONENTI NECESSARI PER LA REALIZZAZIONE DEI VARI PROGETTI PRESENTATI E DESCRITTI SULLA RIVISTA. SI TENGA PRESENTE CHE I PREZZI CITATI HANNO SOLTANTO UN VALORE ATTUALE, PERCHE' QUESTI, COL PASSARE DEI MESI, POSSONO SUBIRE QUALCHE VARIAZIONE. ANCHE IN QUESTO CASO OGNI EVENTUALE ORDINE DEVE ESSERE EFFETTUATO VERSANDO ANTICIPATAMENTE L'IMPORTO A MEZZO VAGLIA O c.c.p. N° 3/26482. INDIRIZZATO A ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - VIA ZURETTI 52.

ALTOPARLANTE SERIE TRANSISTOR TR 56

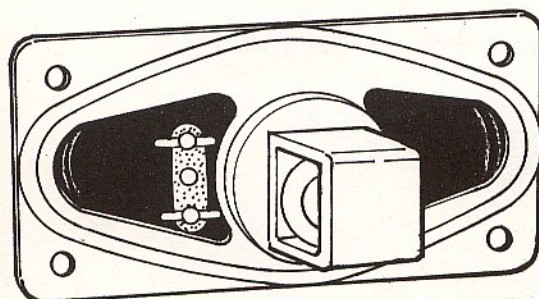
Diametro:	56	mm.
Profondità:	21,5	mm.
Potenza:	0,1	watt
Impedenza:	8	ohm
Prezzo:	650	Lire

ALTOPARLANTE SERIE TRANSISTOR TR 70

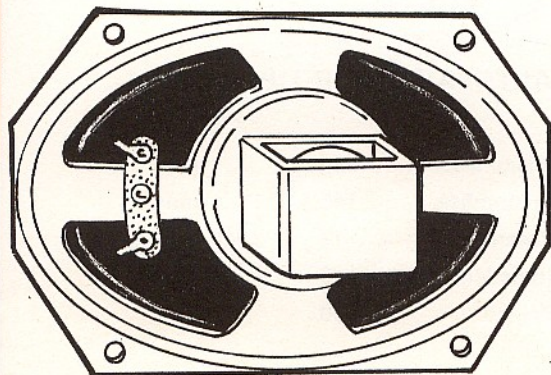
Diametro:	70	mm.
Profondità:	24	mm.
Potenza:	0,28	watt
Impedenza:	8	ohm
Prezzo:	750	Lire

ALTOPARLANTE TIPO M 80

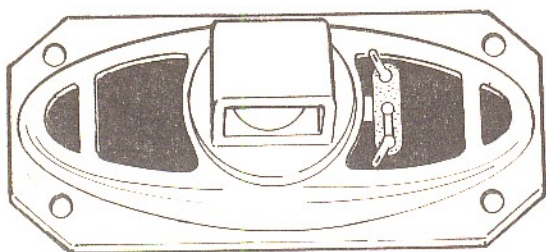
Diametro:	80	mm.
Profondità:	41	mm.
Potenza:	1	watt
Impedenza:	4	ohm
Prezzo:	900	Lire

ALTOPARLANTE TIPO M 100

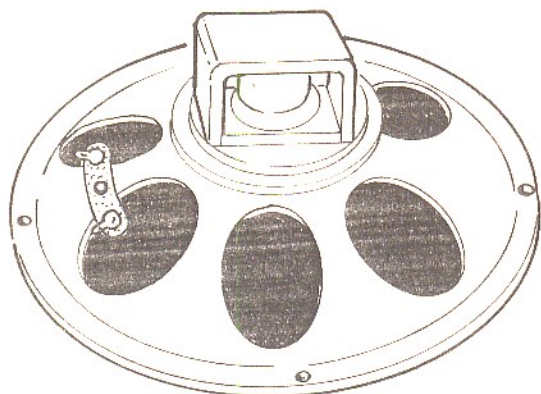
Diametro:	100	mm.
Profondità:	50	mm.
Potenza:	2	watt
Impedenza:	4	ohm
Prezzo:	1.100	Lire

ALTOPARLANTE TIPO M 160

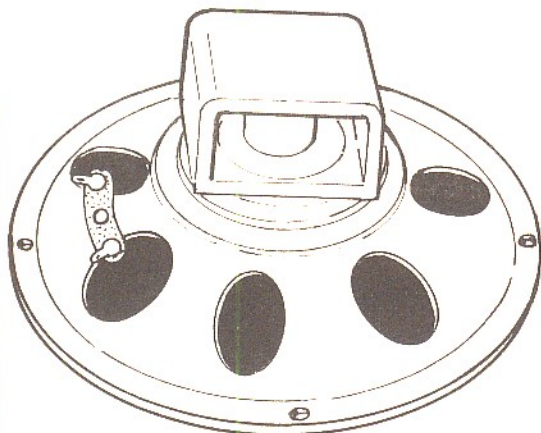
Diametro:	160	mm.
Profondità:	76	mm.
Potenza:	5	watt
Impedenza:	4 o 8	ohm
Prezzo:	1.800	Lire

ALTOPARLANTE TIPO M 200

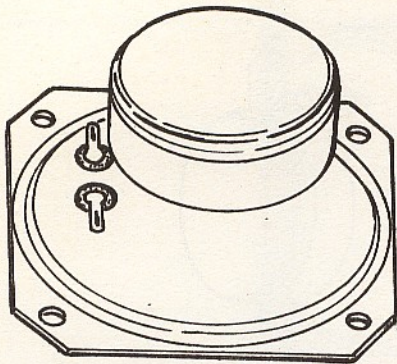
Diametro:	200	mm.
Profondità:	90	mm.
Potenza:	8	watt
Impedenza:	4 o 8	ohm
Prezzo:	3.200	Lire

ALTOPARLANTE TIPO ME 127

Dimensioni:	70 x 125	mm.
Profondità:	51	mm.
Potenza:	3	watt
Impedenza:	4	ohm
Prezzo:	900	Lire

ALTOPARLANTE TIPO ME 150

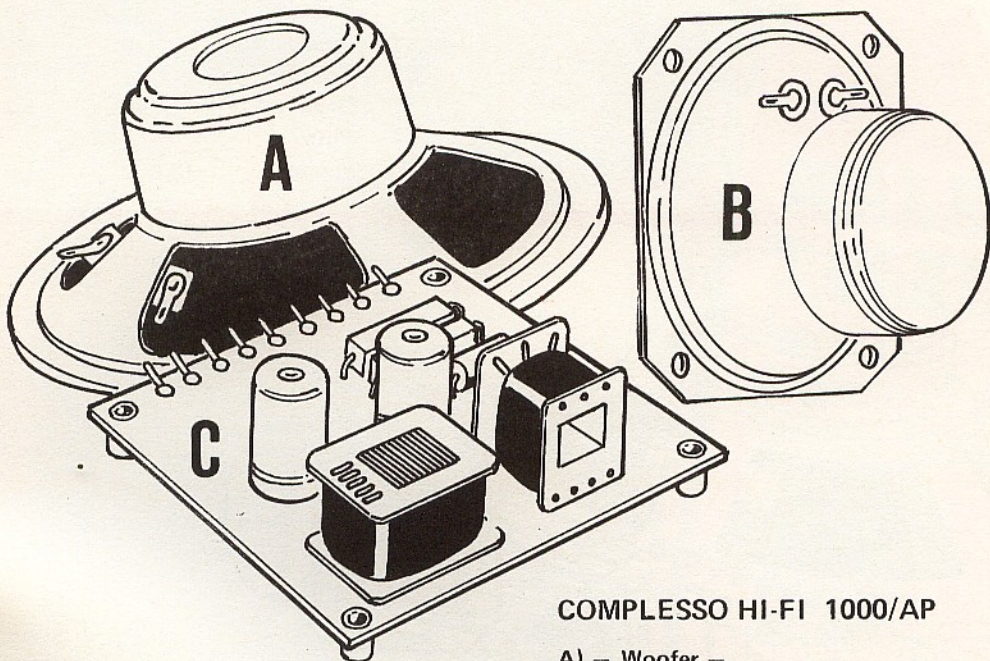
Dimensioni:	105 x 155	mm.
Profondità:	58	mm.
Potenza:	4	watt
Impedenza:	4	ohm
Prezzo:	1.000	Lire

ALTOPARLANTE TIPO ME 170

Dimensioni:	80 x 175	mm.
Profondità:	57	mm.
Potenza:	4	watt
Impedenza:	40	ohm
Prezzo:	1.500	Lire

ALTOPARLANTE TIPO M 250

Diametro:	250	mm.
Profondità:	113	mm.
Potenza:	10	watt
Impedenza:	4 o 8	ohm
Prezzo:	3.900	Lire

ALTOPARLANTE TIPO M 320

Diametro:	315	mm.
Profondità:	145	mm.
Potenza:	12	watt
Impedenza:	8	ohm
Prezzo:	5.000	Lire

ALTOPARLANTE TIPO M 80 TWS

Diametro:	80	mm.
Profondità:	32	mm.
Potenza:	- -	- -
Impedenza:	8	ohm
Prezzo:	1.800	Lire

(può funzionare soltanto in abbinamento con un woofer)

COMPLESSO HI-FI 1000/AP

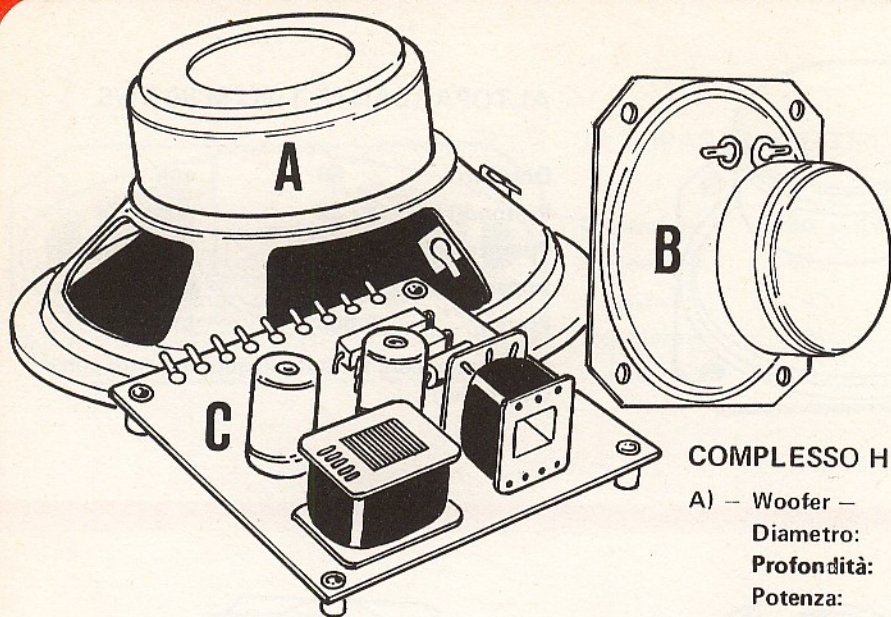
A) – Woofer –

Diametro:	170	mm.
Profondità:	66	mm.
Potenza:	25	watt
Impedenza:	8	ohm

B) – Tweeter –

Diametro:	80	mm.

C) – Filtro –

Prezzo:	12.900	Lire

COMPLESSO HI-FI 1000/AP

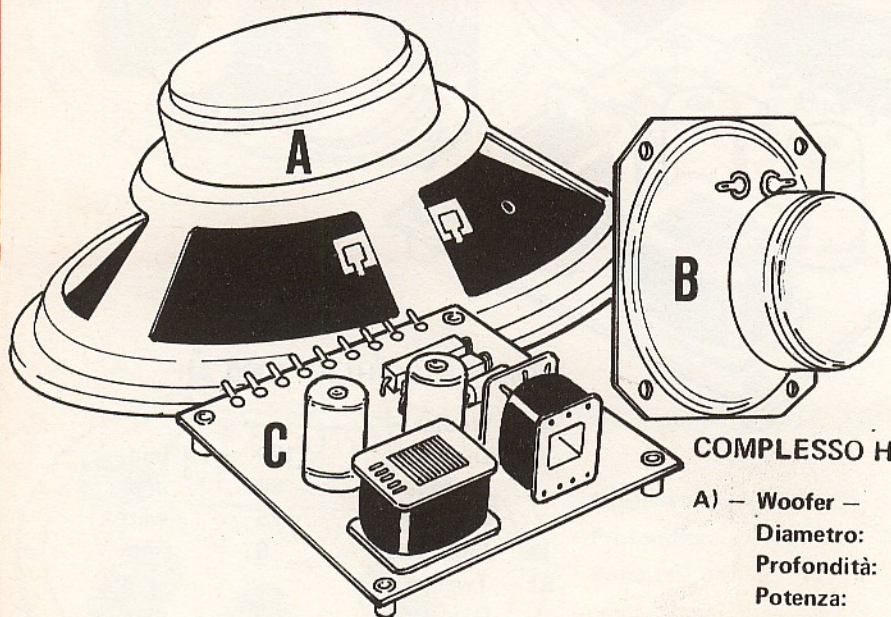
A) – Woofer –

Diametro:	200	mm.
Profondità:	82	mm.
Potenza:	30	watt
Impedenza:	8	ohm

B) – Tweeter –

Diametro:	80	mm.

C) – Filtro –

Prezzo:	13.600	Lire

COMPLESSO HI-FI 2000/AP

A) – Woofer –

Diametro:	250	mm.
Profondità:	102	mm.
Potenza:	35	watt
Impedenza:	8	ohm

B) – Tweeter –

Diametro:	80	mm.

C) – Filtro –

Prezzo:	16.800	Lire